Revue générale des Sciences
pures et appliquées
et Bulletin de la Société Philomathique
T. LVIII — Nos 3-4 — 1951

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

L'Ecole Bourbaki en face des secteurs décisifs de l'Analyse

Après avoir souvent promené ses lecteurs dans des secteurs d'apparente périphérie, N. Bourbaki leur fait visiter maintenant, dans la cité mathématique, des quartiers d'importance vitale. C'est l'impression très nette qui se dégage de ses fascicules récents, IX (dont j'ai déjà dit un mot), VI et XII. (nos 1074, 1102 et 1132 des Actualités Scientifiques et Industrielles Hermann).

Le XI (220 p., prix 1.800 fr.) expose deux chapitres d'algèbre : IV. **Polynomes et fractions rationnelles ;** V. **Corps commutatifs.** La théorie, appuyée sur la notion générale des structures algébriques, fait surtout appel, au départ, à la notion d'anneau, en s'en tenant en général à des anneaux commutatifs et ayant un élément unité. C'est dans ces conditions qu'est réalisée l'étude des fonctions polynomes « sur une algèbre » et celle des fractions rationnelles sur un **corps commutatif**, étude qui comporte notamment un traitement adéquat des différentielles et dérivées, dont la théorie se ramifie d'ailleurs dans le champ des séries formelles. Il est donc naturel de voir l'ouvrage se poursuivre par des développements importants sur les corps commutatifs et leurs divers modes d'extension, qui donnent un guide naturel pour l'alignement des problèmes d'algèbre issus de considérations plus familières. Ces derniers sont d'ailleurs évoqués dans une note historique (pp. 192-210) qui ne manquera pas d'intéresser de nombreux lecteurs.

Le IX (184 p., prix 1.200 fr.) et le XII (200 p., prix 1.800 fr.), apportent une belle contribution à la théorie des fonctions de variables réelles. Le IX, déjà résumé ici, contenait les trois premiers chapitres (dérivés ; primitives et intégrales ; fonctions élémentaires). Le XII, dont il me reste à parler, se distribue comme suit :

Ch. IV : **Equations différentielles.** — Ch. V : **Etude locale des fonctions.**
Ch. VI : **Développements tayloriens généralisés ; formule sommatoire d'Euler-Maclaurin.**

Ch. VII : **La fonction gamma** (champ réel et champ complexe).

Après avoir établi les théorèmes d'existence pour les solutions des équations différentielles dans les espaces vectoriels et approfondi le cas linéaire, N. Bourbaki applique la notion générale de filtre aux problèmes locaux posés par la comparaison des fonctions, puis étudie les développements asymptotiques ; il en tire des applications aux séries à termes positifs. Il montre que la comparabilité de deux fonctions s'exerce dans des conditions très favorables lorsque ces fonctions appartiennent à un corps de Hardy. D'où des aspects nouveaux, inspirés par les travaux de cet auteur (1924), dans la

théorie de la croissance. L'étude des développements tayloriens généralisés tire ensuite partie des opérateurs de composition. La formule sommatoire d'Euler-Maclaurin, qui appelle une inégalité majorant le module du reste, intervient pour compléter les solutions données ci-devant à certains problèmes concernant les solutions asymptotiques. Cette célèbre formule donne aussi une occasion à l'histoire de reprendre l'avant-scène en une note brève, mais substantielle. Enfin, l'étude de la fonction gamma permet d'illustrer les théories qui précèdent, en s'inspirant d'un exposé d'Artin. A la suite d'une nouvelle note historique, un dictionnaire permet d'asseoir la terminologie dans cette branche très importante de l'analyse.

⁂

A la suite de ces indications, il est naturel d'analyser ici brièvement les deux volumes qu'un éminent disciple de Nicolas Bourbaki, M. Laurent Schwartz, vient de consacrer à la **théorie des distributions,** qu'il a édifiée ces dernières années pour englober, d'une façon simple et correcte des procédés divers (et douteux), utilisés çà et là. Ces deux volumes sont respectivement les nos 1091 et 1122 des Act. Sc. et Ind. Hermann (t. I, 148 p., prix 1.200 fr. ; t. II, 166 p., prix 1.500 fr.).

Une fonction peut intervenir, en de nombreux cas, comme la densité d'une répartition massique, ou mieux, suivant le terme aujourd'hui admis, comme une **mesure,** mais une mesure dépasse en général une fonction, parce qu'il y a des mesures n'ayant pas de densité (entre autres, celles qui comportent des masses finies concentrées en des points isolés). Une mesure, c'est aussi une fonction additive d'ensemble : mais cette notion est elle-même dépassée par la notion de **distribution.** Ce qu'on appelle distribution, c'est une forme linéaire $T(\varphi)$ (ou, si l'on préfère : une fonctionnelle linéaire) définie sur l'ensemble des fonctions φ indéfiniment dérivables, sous réserve de certaines conditions de continuité. Le recours systématique aux distributions donne au calcul symbolique d'Heaviside, sous sa forme native, la rigueur qui lui faisait défaut : cela, indépendamment de théories (Carson, Van der Pol), recourant à la transformation de Laplace ou à d'autres artifices, et ainsi rejetant souvent des opérations suspectes, mais dont les physiciens tirent un parti incontestable. Au point de vue de l'enchaînement des notions, ce qu'il y a d'essentiel est d'associer à l'idée de distribution une théorie de la dérivation des distributions, par laquelle sont unifiés divers types de solutions généralisés pour les équations aux dérivées partielles, par laquelle aussi on retrouve d'une manière aisée les « parties finies » d'intégrales, utilisées par M. Hadamard. De plus, la théorie de l'intégrale de Fourier s'éclaire et se simplifie lorsqu'on traite, comme le fait l'auteur, de la transformation de Fourier d'une distribution.

Il n'est pas douteux qu'un grand progrès soit ainsi réalisé, progrès auquel les Ecoles mathématiques des deux continents ont prêté le meilleur de leur attention. Et avec l'auteur, on peut accepter l'idée, qu'au point de vue pédagogique, dans des cas nombreux, les équations aux dérivées partielles linéaires (fin du t. I), les potentiels et fonctions harmoniques, le produit de composition, la série et l'intégrale de Fourier (t. II) gagnent à être introduites dans les cours élémentaires sous l'angle des distributions. C'est pourquoi, même pour répandre les applications des mathématiques, il est bon et plus que jamais, de recourir à des mathématiciens authentiques.

G. BOULIGAND.

Considérations sur les Principes de la Géométrie Analytique

par
Paul ROSSIER
Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Genève

1. - Introduction.

En géométrie analytique élémentaire, on considère une graduation uniforme des axes ; celle-ci est obtenue par le report d'une même longueur unité sur deux (ou trois) axes. La transformation fondamentale de cette géométrie est le déplacement ; dans le cas du plan et des coordonnées rectangulaires, les équations d'un déplacement avec conservation du sens (les seuls que nous examinerons) sont les suivantes :

$$x = x' \cos \varphi - y' \sin \varphi + x_0,$$
$$y = x' \sin \varphi + y' \cos \varphi + y_0.$$

Une étude un peu plus avancée conduit à la géométrie affine dans laquelle les axes sont encore gradués uniformément, mais l'égalité des unités de longueur sur les axes n'a pas de sens. Cette géométrie ignore les notions d'angle et de perpendicularité. La transformation fondamentale de la géométrie affine est représentée par des relations linéaires, non nécessairement homogènes, entre les coordonnées non homogènes anciennes et nouvelles.

On atteint enfin la géométrie analytique projective dans laquelle disparaissent les notions d'égalité de segments et de parallélisme. Par contre, celles de birapport, de coordonnées homogènes et de transformations linéaires homogènes des coordonnées homogènes y jouent un rôle essentiel. Or, le birapport a été défini en géométrie métrique par des quotients de longueurs ou de fonctions trigonométriques d'angles. Le procédé est peu élégant de définir le birapport dans le cas très particulier de la géométrie métrique, pour en faire ensuite la notion fondamentale de la géométrie projective, plus générale que la précédente.

Nous nous proposons de montrer comment on peut introduire le birapport sans aucun recours aux notions métriques, d'élaborer sommairement la géométrie analytique projective, puis, par l'introduction d'éléments privilégiés, d'obtenir les géométries affine et métrique. Nous verrons que pour cela, il suffit d'introduire successivement les notions de parallélisme et de perpendicularité ; celle d'égalité des longueurs en résulte simplement.

2. - Géométrie analytique abstraite.

Cette géométrie définit les notions fondamentales au moyen des expressions analytiques suggérées par la géométrie élémentaire : par exemple, le point analytique de la géométrie plane est l'ensemble de deux nombres réels x et y pris dans un ordre donné ; une droite analytique est l'ensemble des équations de la forme

$$A\,(ux + vy + w) = 0,$$

où u, v et w sont trois nombres réels donnés, u et v n'étant pas simultanément nuls et A un nombre réel non nul. On définit de même l'incidence, l'ordre, le segment, la longueur, l'angle, etc...

En réalité, la géométrie analytique abstraite ne constitue pas une partie de la géométrie proprement dite ; elle est un chapitre d'analyse où des termes géométriques ont été introduits de façon à réaliser un isomorphisme approprié entre les expressions analytiques et les figures géométriques désignées par les mêmes termes. L'emploi du langage géométrique allége la tâche de l'analyste, grâce au soutien apporté par l'intuition géométrique.

L'intérêt de la géométrie analytique abstraite est grand, même pour le géomètre intuitif, car ainsi la compatibilité logique de la géométrie est liée à celle de l'analyse. Elle ne distingue cependant pas toujours suffisamment les diverses faces de la géométrie moderne.

3. - Groupes harmoniques.

Quatre points A, B. C et D du plan déterminent six droites appelées les côtés du quadrangle complet ABCD. Ces côtés constituent trois paires AB-CD, AC-BD et AD-BC. L'intersection de deux côtés d'une de ces paires est appelée un point diagonal du quadrangle. Celui-ci possède donc trois points diagonaux. Par deux points diagonaux L et M, menons une droite : elle coupe les deux côtés qui passent par le troisième point diagonal en deux points P et Q qui sont dits *conjugués* (harmoniques), par rapport à L et M relativement au quadrangle ABCD.

En n'ayant recours qu'à des opérations et des axiomes projectifs, on démontre les propositions suivantes : si P et Q sont conjugués à L et M relativement au quadrangle ABCD, ils le sont par rapport à tous les quadrangles dont L et M sont deux points diagonaux et P l'une des intersections de LM avec un côté ; autrement dit, la relation de conjugaison est indépendante du quadrilatère qui a servi à l'établir.

Si P et Q sont conjugués par rapport à L et M, ces deux derniers points sont conjugués par rapport à P et Q ; autrement dit, la relation de conjugaison entre deux paires de points est symétrique.

Rappelons qu'en géométrie projective, deux points d'une droite déterminent sur celle-ci deux segments dits supplémentaires. Deux points P et Q, conjugués par rapport à L et M, appartiennent chacun à l'un des deux segments limités par L et M.

Si L, M et P sont distincts, Q est aussi distinct d'eux trois.

La projection d'un groupe harmonique est un nouveau groupe harmonique.

4. - Théorème de Desargues.

Les définitions et démonstrations précédentes ne font appel qu'aux axiomes d'incidence et d'ordre de la géométrie projective plane et à la proposition de Desargues relative aux triangles homologiques : si deux triangles ABC et A'B'C' sont tels que les droites passant par les sommets homologues A-A', B-B' et C-C' sont concourantes, les côtés homologues se coupent en trois points alignés et réciproquement.

Dans l'espace, la proposition est immédiate ; elle résulte de la figure formée par un trièdre coupé par deux plans. Au moyen d'un troisième triangle de l'espace, on étend facilement la propriété aux triangles homologiques coplanaires.

5. - Caractère spatial du théorème de Desargues.

Appliquée aux triangles coplanaires, la proposition de Desargues ne fait appel qu'aux notions d'incidence de la géométrie plane. Sa démonstration ne serait-elle pas possible au moyen des seuls axiomes d'incidence de la géométrie plane ? La réponse est négative. Voici une démonstration de cette propriété. *

Nous allons construire un contre-exemple dont les éléments, points et pseudo-droites, satisfont aux axiomes plans d'incidence, mais pas à la proposition de Desargues.

Dans un plan, soit un système de coordonnées rectangulaires où les quadrants sont numérotés I, II, III et IV, de telle sorte que I et III sont opposés. Considérons une droite d et sa parallèle d_0 par l'origine ; si d_0 appartient aux quadrants II et IV, d est dite constituer une pseudo-droite de première espèce. Si d_0 appartient aux quadrants I et III, conservons la demi-droite d' portée par d et située dans le demi-plan d'ordonnées négatives et, par l'intersection de d et de l'axe des abscisses, menons une demi-droite d'' de coefficient angulaire moitié de celui de d et située dans le demi-plan d'ordonnées positives. L'ensemble des deux demi-droites d' et d'' est dit constituer une pseudo-droite de seconde espèce.

On vérifie facilement que deux points déterminent une pseudo-droite unique et que deux pseudo-droites ont une intersection unique ou sont parallèles.

(*) F. Schur : Grundlagen der Geometrie, p. 21.

Construisons deux triangles homologiques ABC et A'B'C' satisfaisant aux conditions suivantes :

1°) Ils sont situés dans le demi-plan d'ordonnées négatives ;

2°) Le centre d'homologie appartient au demi-plan d'ordonnées positives ;

3°) La droite, qui porte les trois intersections des côtés homologues est une pseudo-droite de première espèce ;

4°) les droites AA' et BB' sont des pseudo-droites de première espèce ;

5°) Le segment CC' appartient à une pseudo-droite de seconde espèce.

La pseudo-droite CC' ne passe pas par l'intersection des pseudo-droites AA' et BB'. Dans le système considéré des pseudo-droites, le théorème de Desargues est faux ; il n'est donc pas une conséquence des axiomes plans d'incidence. La démonstration du théorème au moyen des axiomes d'incidence exige donc le recours à la géométrie de l'espace. En géométrie projective plane, la proposition de Desargues doit être considérée comme un axiome.

6. - Echelle projective.

Sur une droite d, choisissons trois points distincts que nous appellerons origine O, unité U ou 1 et infini I. Ces trois points constituent une *base*.

Par I, menons deux droites distinctes s et t, distinctes de d. D'un point P de s, projetons O et U sur t en O' et U' ; soit Q l'intersection de OU' avec s ; menons QU et appelons 2' son intersection avec t et projetons 2' sur d en 2 à partir de P. Les points I et U sont conjugués par rapport à O et 2. Projetons 2 sur t à partir de Q en 3' puis 3' en 3 sur d à partir de P. Continuons indéfiniment et répétons ces opérations en projetant O' à partir de Q sur d en -1 et ainsi de suite. Nous obtenons sur d une suite de points infinie dans les deux sens. On l'appelle une *échelle projective entière.*

De trois points consécutifs $n-1$, n et $n+1$ de l'échelle projective entière, le médian n est le conjugué de I par rapport aux deux autres ; le point n est appelé le milieu projectif du segment n-1, $n+1$, relativement à I. Etendons cette notion de milieu projectif en appelant $n+\frac{1}{2}$ le conjugué de I par rapport à n, puis $n+\frac{1}{4}$ et $n+\frac{3}{4}$ les conjugués de I par rapport à n et $n+\frac{1}{2}$ d'une part, $n+\frac{1}{2}$ et $n+1$ d'autre part, et continuons indéfiniment. Nous obtenons ainsi l'*échelle projective dyadique continue.*

7. - Axiome de continuité.

Tout nombre réel possède un développement dyadique. Par conséquent, tout nombre réel possède un représentant parmi les points de l'échelle dyadique continue. On démontre que ce représentant est unique ; cela résulte de l'unicité du développement dyadique et du fait que, dans un groupe harmonique, la superposition de deux points implique celle de trois d'entre eux.

Le point I est attribué au nombre infini.

Qu'en est-il de la réciproque ? Elle constitue un axiome dit parfois de continuité, ou plutôt elle résulte d'un tel axiome, car on choisit l'axiome de continuité de telle sorte qu'il permette de démontrer, en outre, la proposition suivante, généralisation de celle du milieu : si a-b, a et a+b sont trois nombres quelconques, le point a est conjugué de I par rapport à ceux correspondant à a-b et à a+b.

La recherche d'un énoncé général de l'axiome de continuité nous entraînerait trop loin.

Le nombre correspondant à un point de l'échelle projective est appelé son *abscisse* projective. Tout point de la droite d possède une abscisse projective.

8. - Coordonnées homogènes.

Les considérations précédentes exigent que l'on considère le nombre infini comme bien déterminé, puisqu'il lui correspond un unique point de l'échelle projective. On élimine cette difficulté par l'introduction des coordonnées homogènes, en posant $x = \frac{x_1}{x_2}$.

L'abscisse $x = 0$ de l'origine est caractérisée par $x_1 = 0$ et celle $x = \infty$ de I par $x_2 = 0$. Du fait que ces deux points sont distincts, on ne peut jamais avoir $x_1 = v_2 = 0$.

Dans la suite, nous utiliserons indifféremment des coordonnées homogènes ou pas ; les premières seront caractérisées par la présence d'indices.

9. - Changements d'unité et d'origine.

Sur une droite, construisons deux échelles projectives d'origines et d'infinis confondus, mais d'unités distinctes. On démontre que les deux abscisses d'un point sont proportionnelles. Si la nouvelle unité est un point d'abscisse dyadique rationnelle, les deux figures comportent les mêmes droites ; seule la numérotation des points est modifiée. L'axiome de continuité permet de passer au cas non rationnel. L'opération est appelée un changement d'unité.

Supposons que l'on change d'origine et d'unité, et cela de telle sorte que les points d'abscisses x_0 et $x_0 + 1$ soient la nouvelle origine et la nouvelle unité. Comme ci-dessus, on voit que la relation entre l'ancienne et la nouvelle abscisse d'un point quelconque est

$$x = x' + x_0.$$

Un tel changement est dit conserver l'élément unitaire.

En combinant un changement d'origine avec conservation de l'élément unitaire et un changement d'unité, on obtient le changement général de base avec conservation de l'infini. La relation entre les deux abscisses (non homogènes) d'un point est alors linéaire

$$x = px' + q.$$

10. - Inversion, changement général de base.

Laissant invariable le point unité, permutons l'origine et l'infini. Comme dans les cas précédents, on vérifie que les abscisses anciennes et nouvelles sont liées par la relation d'inversion

$$xx' = 1.$$

Par des combinaisons appropriées d'inversion, de changements d'origine ou d'unité, on peut amener l'origine, l'unité et l'infini en trois points donnés d'avance. Les deux abscisses d'un point dans les deux systèmes initial et final sont liées par une relation bilinéaire

$$axx' + bx + cx' + d = 0 ;$$

autrement dit, l'une est fonction homographique de l'autre.

En coordonnées homogènes, les deux paires de coordonnées sont liées par une relation bilinéaire homogène

$$ax_1x'_1 + bx_1\, x'_2 + cx_2\, x'_1 + dx_2\, x'_1 = 0.$$

A cette relation, on peut substituer l'ensemble de deux relations linéaires homogènes

$$kx_1 = cx'_1 + d\, x'_2$$

$$kx_2 = ax'_1 + b\, x'_2.$$

11. - Birapport.

Soient A, B, C et D, quatre points alignés d'abscisses a, b, c et d. On appelle birapport de ces points la fonction

$$(ABCD) = \frac{a-c}{b-c} : \frac{a-d}{b-d}.$$

Changeons d'origine, d'unité ou d'infini. Les nouvelles abscisses sont des fonctions homographiques des anciennes. Le birapport est un invariant des substitutions homographiques. Le birapport de quatre points est donc indépendant du choix de la base.

Le birapport peut être déterminé par des opérations projectives ; celles-ci ne font appel qu'à l'emploi de la règle.

Supposons que les quatre points ABCD constituent un groupe harmonique. Prenons A et B comme origine et infini, puis C comme unité. D a l'abscisse -1 et le birapport est égal à -1. Le birapport de quatre points constituant un groupe harmonique est donc égal à -1.

La propriété principale du birapport est sa conservation par projection. Pour le voir, il suffit, sur la projection, d'établir une échelle projective ayant pour base la projection de la base projetée. La projection conservant les groupes harmoniques, les abscisses sont conservées par projection ; cela entraîne la conservation du birapport.

12. - Coordonnées projectives planes.

Dans le plan, considérons un triangle effectif OXY et un point U n'appartenant pas aux côtés du triangle OXY. A partir de X et de Y, projetons U sur OY et OX en U_y et U_x. Sur OX, construisons une échelle projective ayant O pour origine, X pour infini et U_x pour unité. Opérons de même sur OY.

Soit M un point du plan. Projetons-le sur OX en M_x à partir de Y et opérons de même sur CY. Les abscisses de M_x et de M_y sont les coordonnées projectives du point M. Tout point hors de XY possède une paire de coordonnées bien déterminées et toute paire de coordonnées finies détermine un unique point.

Un point de la droite XY a les coordonnées $x = \infty$ et $y = \infty$. Inversement, les coordonnées $x = \infty$ et $y = \infty$ déterminent chacune la droite XY, mais pas l'un de ses points. Notre système de coordonnées n'est pas satisfaisant pour les points de la droite XY. Nous reviendrons dans un instant sur ce sujet.

13. - Equation de la droite.

La droite est une notion fondamentale de notre géométrie ; elle est caractérisée par des axiomes. De ceux-ci, on doit déduire son équation.

Examinons d'abord le cas d'une droite passant par l'origine ; elle coupe la droite XY en un point I. Sur elle choisissons le point unité du plan U et construisons l'échelle projective ayant l'origine O comme origine, I comme infini et U comme unité. Projetons cette échelle sur les axes OX et OY à partir de Y et X. On obtient deux échelles projectives sur OX et OY, d'origines O et d'infinis X et Y. La projection conserve le birapport. Soit M un point de la droite ; on a $(CU_xM_xX) = (CU_yM_yY)$ Explicitons cette relation : il vient

$$x = y.$$

Sur les axes, changeons d'unités : les nouvelles abscisses sont proportionnelles aux anciennes ; l'équation de la droite devient

$$y = mx.$$

Sur l'axe des x, déplaçons l'origine en conservant l'élément unitaire. L'équation reste linéaire, mais n'est plus homogène. Le coefficient m garde sa valeur. L'équation générale d'une droite en coordonnées non homogènes est linéaire.

L'équation d'une droite distincte de XY et passant par X est y = constante. Les équations des axes sont $x = 0$ et $y = 0$.

Pour la droite XY, on a les deux équations $x = \infty$ et $y = \infty$ L'introduction des coordonnées homogènes permet d'éliminer cette disparité. Posons

$$x = \frac{x_1}{x_3}, \; y = \frac{x_2}{x_3}.$$

L'équation générale d'une droite est alors homogène et celle de la droite XY est $x_3 = 0$. Elle est unique, linéaire et homogène.

Une droite distincte de XY coupe celle-ci en un point unique. Ce point est caractérisé par l'équation $x_3 = 0$ et celle de la droite

$$ax_1 + bx_2 + cx_3 = 0.$$

Ces deux équations se ramènent à

$$kx_1 = b, \; kx_2 = a \text{ et } kx_3 = 0.$$

Les points de XY possèdent des ternes de coordonnées homogènes analogues à ceux correspondant à des points quelconques du plan.

14. - Droites opposées.

Appelons droites opposées deux droites d et e, passant par l'origine et dont les intersections D et E avec XY sont conjuguées par rapport à XY.

Soit $y = mx$ l'équation de d. Par Y, menons une droite auxiliaire distincte de OX et de XY. Elle coupe OX en Q, d en R et e en S. Le groupe YQRS est harmonique ; projetons-le à partir de X sur OY. On obtient Y, O et deux points conjuguées par rapport à O et Y ; les abscisses de ces points sur OY sont opposées ; sur cet axe, celle de R est mx_Q et celle de S, $-mx_Q$. Les équations des deux droites opposées sont donc

$$y = +mx \text{ et } y = -mx.$$

15. - Equation du point.

Soit l'équation homogène d'une droite

$$d = ax_1 + bx_2 + cx_3 = 0.$$

En conservant les x, faisons varier les coefficients a, b et c de telle sorte que l'équation d = 0 soit toujours satisfaite. L'ensemble des équations obtenues représente les droites du faisceau dont le sommet est le point de coordonnées x_1, x_2, x_3. Les trois nombres a, b et c sont appelés les coordonnées homogènes de la droite d = 0.

16. - Coniques.

Jusqu'ici, nous avons ignoré la notion de conique ; nous pouvons donc définir analytiquement ces courbes.

L'ensemble des points dont les coordonnées homogènes satisfont à une équation quadratique homogène est une conique ponctuelle. Si cette équation est décomposable en deux facteurs linéaires, la conique dégénère en deux droites.

Entre les coordonnées homogènes d'une droite, établissons une relation quadratique homogène. L'ensemble des droites ainsi déterminé constitue une conique tangentielle. Si l'équation est décomposable en deux équations linéaires, la conique tangentielle dégénère en deux faisceaux de droites.

Soit C = 0 l'équation d'une conique ponctuelle. La droite d'équation

$$x'_1 \frac{\partial C}{\partial x_1} + x'_2 \frac{\partial C}{\partial x_2} + x_3 \frac{\partial C}{\partial x_3} = 0$$

où les x' sont variables, est appelée la polaire du point de coordonnées x_1, x_2, x_3 par rapport à la conique.

17. - Homographie plane.

Une substitution linéaire et homogène effectuée sur les coordonnées homogènes des points d'un plan engendre une correspondance biunivoque entre ces points dans laquelle les droites deviennent des droites. Cette transformation est une homographie.

On démontre qu'une homographie possède trois points unis distincts, ou une infinité de points unis alignés, et un point uni généralement situé hors de la droite précédente ; la transformation est une homologie. Dans une homologie, deux points correspondants sont alignés sur le point uni isolé. Si ce centre d'homologie appartient à la droite des points unis, l'homologie est appelée une élation.

18. - Espace, première conclusion.

L'extension à l'espace des notions précédentes ne présente aucune difficulté. On part d'un tétraèdre OXYZ et d'un point unité U n'appartenant à aucune face. Par des procédés analogues à ceux exposés à propos du plan, on obtient les propriétés connues de la géométrie projective analytique de l'espace, notamment la

correspondance biunivoque et sans exception entre les points de l'espace et les systèmes de quatre coordonnées homogènes et le caractère linéaire de l'équation du plan.

Ainsi est achevé l'établissement de la géométrie analytique projective. Nous allons montrer comment la distinction d'éléments privilégiés permet de passer aux cas particuliers que sont la géométrie affine et la géométrie métrique. Ces éléments privilégiés sont de deux espèces.

19. - Eléments privilégiés de première espèce, droite arguésienne.

Une droite projective sur laquelle un point a été distingué, un plan projectif dans lequel on a choisi une droite et l'espace projectif dans lequel un plan joue un rôle exceptionnel, sont dits *arguésiens*.

Sur une droite arguésienne, construisons une échelle projective en plaçant le point infini au point distingué. Etudions les homographies de la droite qui conservent ce point. Elles sont représentées par l'équation $x = ax' + b$. Pour deux points d'abscisses p et q, on a

$$\frac{p-q}{p'-q'} = a.$$

Le rapport des différences d'abscisses est conservé.

20. - Droite métrique.

La théorie euclidienne des parallèles conduit à la notion de point impropre d'une droite. Choisissons ce point comme point privilégié ; la droite arguésienne ainsi déterminée est identique à la droite métrique élémentaire. La construction d'une échelle projective se ramène à celle d'une échelle uniforme, car les droites auxiliaires s et t de cette construction sont alors parallèles au support de l'échelle.

Si le coefficient a est l'unité, l'homographie devient une congruence directe ; la congruence est inverse si $a = -1$.

21. - Plan arguésien.

Choisissons la droite privilégiée comme côté XY du triangle des coordonnées et cherchons les homographies qui conservent cette droite. En coordonnées homogènes l'une des équations de l'homographie est

$$kx_3 = gx'_3.$$

En coordonnées non homogènes, ces transformations sont représentées par des équations linéaires.

Soient d et e deux droites du plan arguésien se coupant sur la droite XY. Sur elles, choisissons deux origines O_d et O_e, et soit I

l'intersection de XY et de la droite passant pas ces origines ; sur d et e, choisissons deux points unités alignés sur I. Les deux échelles projectives, construites sur d et e en prenant le point infini sur XY, sont projections l'une de l'autre. Transformons le plan par une élation de centre I et d'axe XY et où les droites d et e se correspondent. Les abscisses de points correspondants sont égales. Convenons de dire qu'il y a congruence arguésienne sur ces droites. L'élation conserve les congruences arguésiennes sur les droites correspondantes. En particulier, deux triangles correspondants sont en congruence arguésienne, puisque leurs côtés le sont. C'est le seul cas de congruence arguésienne entre triangles.

22. - Plan affin.

La théorie du parallélisme conduit à distinguer la droite impropre du plan. Choisissons-la comme droite privilégiée.

Les homographies précédentes sont des affinités et les élations, des translations. Le caractère affin du plan est établi dès que l'on possède un parallélogramme. En géométrie affine, la notion d'égalité de longueurs a un sens, à condition que les supports soient parallèles ; elle n'en a aucun si les supports sont quelconques. La congruence des figures par translation a un sens en géométrie affine, mais dans ce cas seulement.

23. - Espaces arguésien et affin.

Un espace qui possède un plan privilégié est dit arguésien. On choisit ce plan comme plan XYZ du tétraèdre de référence. La conservation de ce plan entraîne le caractère linéaire et non homographique des équations représentant les homographies de l'espace, en coordonnées non homogènes.

Si le plan privilégié est le plan impropre de la géométrie élémentaire, l'espace est affin. Comme dans le cas du plan, la congruence par translation a un sens, mais dans ce cas seulement. Les notions de cercle, sphère ou de perpendicularité n'ont aucun sens en géométrie affine.

24. - Eléments privilégiés de deuxième espèce.

En géométrie arguésienne, proposons-nous d'introduire une notion analogue à celle de perpendicularité, en veillant à opérer projectivement.

Dans un plan, deux droites perpendiculaires d'un faisceau sont en involution ; or, deux éléments correspondants d'une involution sont conjugués par rapport aux deux éléments unis de l'involution. Pour obtenir une notion analogue à la perpendicularité, dans le plan arguésien, il faut en chaque point déterminer deux droites privilégiées qui remplacent les rayons unis de l'involution précédente. Par tout point du plan, on peut mener deux tangentes à une

conique tangentielle. On peut donc essayer de constituer une géométrie en donnant, dans le plan, une conique, dite absolue, dont les tangentes seront privilégiées. La pseudo-perpendicularité ainsi définie serait très différente de la perpendicularité de la géométrie élémentaire, car la propriété de parallélisme de deux perpendiculaires à une même droite n'a pas de correspondante.

Pour chercher l'équivalent de cette propriété, dans le plan arguésien, considérons une droite AB et les droites a et b passant par A et B et conjuguées à AB par rapport aux droites privilégiées passant par ces deux points. Les droites a et b passent par le pôle de AB relativement à la conique absolue. L'équivalent du parallélisme est le fait que ce pôle appartient à la droite distinguée du plan arguésien. Cela ne peut être le cas si la conique absolue n'est pas dégénérée ; mais si la conique absolue dégénère en deux points de la droite privilégiée, cela se produit toujours. Cette paire de points est dite *absolue.*

Dans l'espace arguésien, pour déterminer sur la droite privilégiée de tout plan une paire absolue de points, il suffit de se donner dans le plan distingué, une conique ; c'est la *conique absolue* de l'espace considéré.

Un plan ou un espace où sont donnés une paire absolue de points ou une conique absolue sont dits *équiformes*.

25. - Géométrie équiforme du plan.

Pour construire un système de coordonnées dans un plan équiforme, la première idée qui se présente à l'esprit est de choisir les points X et Y absolus. Pour se rapprocher de la géométrie élémentaire, il est préférable de choisir pour X et Y des points conjugués par rapport à la paire absolue. Les équations des droites passant par l'origine et les points absolus sont alors

$$y = \pm mx.$$

Nous appellerons conique de Poncelet une conique passant par les points absolus et telle que la droite privilégiée du plan soit la polaire de l'origine.

Soit

$$ax_1^2 + bx_1x_2 + cx_2^2 + dx_1x_3 + ex_2x_3 + fx_3^2 = 0.$$

l'équation d'une conique de Poncelet. La condition de passage par les points absolus donne

$$a + cm^2 = 0 \text{ et } b = 0,$$

et celle de polarité, $d = e = 0$.

L'équation d'une conique de Poncelet est donc

$$c\,(-m^2\,x_1^2 + x_2^2) + fx_3^2 = 0$$

Le coefficient c n'est jamais nul, sinon la conique se réduirait à la droite $x_3 = O$ comptée deux fois. En coordonnées non homogènes, après simplification, cette équation devient

$$mx^2 + y^2 = r^2.$$

Transformons le plan équiforme par une homographie conservant les points absolus et l'origine, donc aussi les droites absolues par l'origine.

Soient $$mx_j = \sum a_{jk}x'_k$$

les équations de cette homographie.

La conservation de l'origine et de la droite privilégiée donne

$$a_{13} = a_{23} = a_{31} = a_{32} = 0.$$

Celle des points absolus conduit à

$$\frac{x_2}{x_1} = \pm m = \frac{a_{21} \pm ma_{22}}{a_{11} \pm ma_{12}}, \text{ ou}$$

$$a_{21} = m^2 a_{12} \text{ et } a_{11} = a_{22}.$$

Dans une telle transformation, une conique de Poncelet devient une nouvelle conique de Poncelet, généralement distincte de la première. La condition, pour qu'une conique de Poncelet donnée se transforme en elle-même, est

$$a_{11}^2 - m^2a_{21}^2 = 1.$$

Elle est indépendante de la conique de Poncelet choisie. Si une conique de Poncelet est transformée en elle-même, elles le sont toutes.

Nous appellerons *transformation équiforme* une homographie conservant les coniques de Poncelet.

Les équations représentant une transformation équiforme peuvent être mises sous la forme

$$x = x' \operatorname{ch} m\varphi + y' \frac{\operatorname{sh} m\varphi}{m}$$

$$y = x' m\operatorname{sh} m\varphi + y' \operatorname{ch} m\varphi$$

Les symboles sh et ch représentent les fonctions hyperboliques. Rappelons que ces fonctions satisfont à l'identité

$$\operatorname{ch}^2 z - \operatorname{sh}^2 z = 1.$$

26. - Invariant des transformations équiformes.

Soient A et B deux points de coordonnées x, y et x + p, y + q. Lors d'une transformation équiforme, on a

$$p = p' \operatorname{ch} m\varphi + q' \frac{\operatorname{sh} m\varphi}{m}$$

$$q = p' m \operatorname{sh} m\varphi + q' \operatorname{ch} m\varphi$$

Tirons les fonctions hyperboliques de ces équations et remplaçons dans l'identité qui les lie. Le calcul donne

$$(q'^2-m^2p'^2)\ [(q^2-m^2p^2) - (q'^2-m^2p'^2)] = 0$$

Si la parenthèse est nulle, $q' = \pm\, mp'$. Après la transformation, les points A et B appartiennent à une droite privilégiée ; ces droites étant conservées dans la transformation, cette relation existait déjà avant elle. Cela est exceptionnel.

Dans le cas général, le crochet est nul, donc

$$q^2-m^2p^2 = q'^2-m^2p'^2.$$

Tel est l'invariant des transformations équiformes. Si les deux points considérés appartiennent à une droite privilégiée, leur invariant est nul.

Dans ce qui précède, nous avons supposé que l'homographie ne possédait que des points unis séparés.

On voit facilement qu'une homologie équiforme est une identité. Le cas de l'élation appartient à la géométrie affine.

La constante m déterminant les points absolus est arbitraire. Faisons $m^2 = -1$. L'invariant devient $p^2 + q^2$ et les équations des transformations équiformes sont celles d'une rotation autour de l'origine. La géométrie équiforme dans laquelle $m^2 = -1$ est donc identique à la géométrie analytique abstraite élémentaire. L'angle y sera défini par la formule de Laguerre ou par le théorème de Pythagore généralisé.

27. - Plan métrique.

Si l'on choisit comme paire absolue la paire de points cycliques du plan, le plan équiforme est identique au plan métrique de la géométrie élémentaire. Les coniques de Poncelet sont les cercles centrés sur l'origine et les transformations équiformes des rotations autour de l'origine.

Nous constatons donc que la double introduction de la droite impropre et de la paire de points cycliques suffit à l'établissement de la géométrie analytique élémentaire. La notion de longueur est définie à partir de celle de perpendicularité.

La géométrie analytique plane peut donc être établie sans recours à la notion de longueur. Si on se limite à la géométrie plane, il faut alors attribuer le caractère d'un axiome à la proposition de Desargues. Si l'on admet le recours à l'espace, cette proposition devient un théorème.

28. - Relations avec la théorie des constructions géométriques.

Les constructions possibles à la règle seule sont celles de la géométrie projective qui sont linéaires, par exemple, l'établissement d'une échelle projective.

A la règle, adjoignons un appareil permettant de tracer des parallèles, par exemple, le té à tête mobile des dessinateurs. La géométrie obtenue est affine. Au lieu d'un appareil, on peut se contenter d'un unique parallélogramme, car les deux intersections de ses paires de côtés opposés déterminent la droite impropre.

A la règle, adjoignons l'équerre ; la géométrie obtenue est métrique. Au lieu de l'équerre, on peut se contenter d'un unique cercle et de son centre. La polarité détermine la droite impropre et on obtient des perpendiculaires par le tracé d'angles inscrits dans un demi-cercle.

29. - Généralisations diverses.

La généralisation à l'espace est immédiate : dans le plan impropre, on choisit une conique ; la perpendicularité de plans et droites est définie par une polarité relativement à cette conique. Si cette conique est l'ombilicale, lieu des points et droites impropres incidents de droites et plans perpendiculaires, la géométrie obtenue est la géométrie élémentaire de l'espace.

La théorie de la relativité fait usage d'une géométrie pseudo-euclidienne où la conique absolue est réelle.

Au lieu de distinguer deux espèces d'éléments privilégiés, on peut, dans le plan, introduire immédiatement une conique absolue non dégénérée. La géométrie obtenue est dite cayleyenne ; elle est non euclidienne, puisqu'elle ignore la notion de parallélisme. Dans l'espace, la géométrie cayleyenne considère une quadrique absolue.

Les géométries euclidienne et pseudo-euclidienne sont les cas particuliers de la géométrie cayleyenne où la quadrique (ou la conique) absolue est tangentiellement dégénérée. Le caractère tangentiel de cette dégénérescence implique l'absence de dualité métrique de la géométrie élémentaire, alors que la géométrie non euclidienne, comme la géométrie cayleyenne générale, possède une dualité métrique.

P. ROSSIER.

*CHIMIE MINÉRALE ET CHIMIE ORGANIQUE**

par Albert PORTEVIN
Membre de l'Institut

En consultant le Bulletin de la Société Chimique de France des dernières années, on trouve que les publications de chimie organique sont huit à dix fois plus nombreuses que celles de chimie minérale ; cet énorme déséquilibre s'affirme à bien d'autres points de vue et mérite d'être examiné.

Dans le haut enseignement scientifique, il y a trois fois plus de chaires de chimie organique que de chimie minérale et la même constatation s'accuse dans le nombre des thèses.

Aussi, ne doit-on pas s'étonner que, parmi les anciens présidents de la Société Chimique, on constate cette même disproportion, de 6 à 1, et qui s'étend d'ailleurs jusqu'aux titulaires des prix Nobel de Chimie. Bien plus, on voit des maîtres de la Chimie Minérale, comme le professeur Jolibois, commettre des infidélités à celle-ci en flirtant avec les organomagnésiens. Et si je remonte dans le passé, je me souviens, lors d'une de ces visites, que j'appréciais tant au maître des terres rares, Georges Urbain, je vois celui-ci, en me faisant parcourir son laboratoire, me désigner un jeune chimiste qu'il avait particulièrement distingué et apprécié, et me dire : « Je l'ai orienté sur la cellulose et j'en espère beaucoup. » G. Urbain, cet esprit si perspicace, si fin, si séduisant, ne s'était pas trompé ; ce « détournement de minéral » eut les heureux résultats qu'il escomptait, car ce jeune s'appelait Georges Champetier.

Aussi, me suis-je souvent demandé quelles étaient les raisons de cette séduction de la chimie organique, soupçonnant qu'elle devait posséder des beautés, des charmes cachés qu'elle ne dévoilait qu'à ses seuls initiés et fidèles adeptes.

J'écarte, tout d'abord, le motif, trop matériel pour des scientifiques, qu'il y a plus de débouchés de situations pour un chimiste dans les multiples branches dérivées de la chimie organique, laquelle travaille en symbiose avec la biologie, la physiologie, la pharmacie, la médecine, sans parler de l'industrie des colorants, des plastiques, de la parfumerie, de l'alimentation, etc... Ceci ne doit être retenu qu'au point de vue de la variété et de la multiplicité des sujets d'étude offertes à la diversité des tendances intellectuelles ou des goûts naturels.

---

* Discours prononcé à la Société Chimique de France.

D'un point de vue plus élevé, on peut dire que la perfection d'une science est dans la prévision et la satisfaction qu'elle procure, dans la création.

A cet égard, la chimie organique se présente plus parfaite, possédant une systématique qui n'a pas son équivalent en minérale (à part le cas particulier des complexes, tel que nous en offrent le cobalt et le platine), avec une série de méthodes de synthèses et de substitution qui permettent de se diriger vers un but prévu à l'avance ; que de fois ai-je entendu, au cours des exposés, la phrase : on obtient ainsi les produits prévus par la théorie.

Comme l'obtention d'une combinaison nouvelle a été et demeurera encore longtemps le grand attrait du chimiste de recherche, en lui procurant l'impression de création, l'organicien est privilégié à l'égard du minéraliste, d'une part, par l'abondance des combinaisons et, d'autre part, par la zone des températures où il opère.

Si le monde minéral contenu dans la croûte terrestre accessible nous offre, certes, une grande variété de composés minéraux, notamment oxydés ou sulfurés, et en ayant recours, pour cela, à tous les éléments de la table de Mendéléef, par contre, la pellicule organique et vivante qui recouvre notre globe, nous fournit, en ne faisant appel qu'au carbone et à une demi-douzaine de métalloïdes, à une diversité extraordinaire de combinaisons, dites organiques, grâce à une incomparable variété d'associations architecturales des atomes. Ce n'est pas tout ; les chimistes ont, non seulement reproduit ces combinaisons par voie de synthèse, mais l'ont encore enrichie par incorporation d'autres éléments : le S et le Se remplaçant l'oxygène ; P. As et Sb, l'azote, sans parler des métaux des groupes (Mg, Zn) et (Fe, Ni, Co, Mn).

Bien plus, de même que, dans le domaine de la spéculation intellectuelle pure, les mathématiciens, après avoir étudié la géométrie naturelle de l'univers euclidien accessible à nos sens, ont imaginé ensuite des géométries non-euclidiennes, des hypergéométries, de même, dans le domaine expérimental, les chimistes, après avoir réédifié, par synthèse, la chimie organique des dérivés du carbone existant dans la nature, créent maintenant, à son image, de nouvelles chimies organiques en remplaçant l'élément fondamental, le carbone, par son voisin, le silicium, qui sera suivi par d'autres, germanium, titane, zirconium, imaginant autant de nouvelles chimies « hyperorganiques ».

Mais, même en la limitant aux dérivés du carbone, ce qui distingue la chimie organique est le nombre extraordinaire des composés, caractère qui, comme le faisait remarquer G. Urbain il y a cinquante ans, « ne peut appartenir qu'à une chimie où pullulent les espèces instables ; une chimie où les espèces instables ne peuvent subsister, contient nécessairement un nombre de dérivés très limités ; en conclusion, ajoutait-il, les chimies où la réversibilité des réactions

est l'exception, forment le domaine par excellence des doctrines atomistiques ; et les chimies où la réversibilité est la règle, forment le domaine des doctrines énergétiques ».

(Remarquons en passant, à ce sujet, que Henry Le Châtelier, thermodynamicien, l'un des fondateurs de la mécanique chimique, dont on vient de célébrer le centenaire de la naissance, était un chimiste minéral.)

De même que beaucoup d'esprits se sentent plus attirés par la géométrie que par l'algèbre, de même, on conçoit que, pour ceux-ci, les échafaudages atomiques des organiciens soient plus séduisants que les raisonnements abstraits des thermodynamiciens. Avouons même, qu'au point de vue esthétique, les arabesques des formules développées des parfums et des vitamines sont plus intéressantes, plus parlantes, plus agréables à contempler que les longues suites d'équations énergétiques par lesquelles on expose les procédés métallurgiques.

Ceci tient en grande partie la zone de température très restreinte dans laquelle opère la chimie organique ; que la température ambiante de notre planète soit portée à 250°, la chimie organique disparaît, alors que la minérale subsiste ; c'est une chimie géocentrique et même biocentrique, du moins tant qu'elle demeure axée sur le carbone.

De cela, toute une série de conséquences : réactions souvent paresseuses qu'il faut stimuler par des catalyseurs auxquels les métaux et oxydes métalliques ont apporté une importante et précieuse contribution ; prédominance du jeu de constructions moléculaires au moyen d'une série de méthodes classiques, définies à priori avec des appareils omnibus, sur l'étude et la recherche des méthodes constructives et de l'appareillage auxquelles s'attache le chimiste minéral. Enfin, cet appareillage de la chimie organique peut s'établir le plus souvent en verre, ce qui est précieux pour l'expérimentateur de laboratoire.

Avec un outillage classique et relativement restreint (colonne à distiller, réfractomètre, bloc Maquenne), un chimiste organicien peut déjà aborder maintes recherches et produire notes et communications, ce qui risquerait même de stabiliser cette chimie dans une sorte de routine expérimentale, si des esprits avertis et avisés qui font, d'ailleurs, partie de nos collègues et parmi lesquels on reconnaîtra facilement d'anciens présidents de la Société Chimique, ne rénovaient pas en ce moment ces techniques et outillages.

Un simple exemple illustrera les différences au point de vue expérimental : que l'on compare la détermination d'un point de fusion d'un corps organique au bloc Maquenne (au besoin avec un sondage préalable sur un dispositif à gradient thermique) avec, je ne dis pas l'étude thermique d'un alliage, mais la détermination, pour étalonner un couple thermo-électrique, du point de fusion d'un métal, tel que l'argent pur.

Mes chers collègues, je m'arrête, car vous voyez, par ces propos, qu'il est grand temps que je quitte cette présidence ; ne voilà-t-il pas, en effet, que je commence à donner des signes, sinon de fatuité, du moins de présomption, en me livrant à des commentaires sur la chimie organique, indice de l'illusion que je nourrirais d'en apprendre à force d'en écouter des exposés et des communications.

Encore un peu de temps, et vous risqueriez de m'entendre discourir sur les hauts polymères et les protéines, ce qui marquerait fâcheusement une propension à la folie des grandeurs... macromoléculaires.

Mais tout ceci n'est pas pour établir un parallèle, et encore moins un classement de mérite, entre organiciens et minéralistes ; il n'y a pas de hiérarchie dans les sciences, et ce serait puéril et ridicule de vouloir en établir ; mais bien pour tenter de saisir les raisons et, par suite, pour excuser en quelque sorte les minéralistes de leur moindre production apparente à la tribune de notre Société, ce qui conduit à certaine désaffection de ceux-ci à l'égard de nos séances et à laquelle il importe de porter remède.

Enfin, je trouverais une autre cause à celle-ci ; c'est que d'autres groupements scientifiques et techniques sollicitent les minéralistes. La Société de Minéralogie, devenue Société de Minéralogie et de Cristallographie, est accessible à toutes les recherches qui utilisent l'admirable outil qu'est l'analyse radiocristalline, dont l'emploi devient classique et indispensable à toute étude et détermination des corps solides minéraux ; les sociétés et groupements de Métallurgie et de Céramique réunissent un auditoire s'intéressant à tous les problèmes qui touchent à ces industries ; la métallographie, liée à la chimie et à la physique, penche en ce moment plus vers cette dernière, au point que des groupements théoriques de phpysique des métaux se sont organisés.

Ajoutons que les composés organiques ne sont pas des électrolytes à l'encontre des solutions minérales, soit aqueuses, soit mélanges de sels fondus, d'où jonction avec les groupements d'électro-chimie et même d'électricité.

De cet état de choses, je conclurais qu'il faut s'ingénier à créer des contacts, par des séances communes, avec les divers groupements que nous venons de citer, pour susciter, à la fois, des communications et des auditoires de chimie minérale. L'exemple du carbone n'est-il pas d'ailleurs une leçon à cet égard par la correspondance établie récemment de ses deux formes allotropiques, diamant et graphite, des minéralistes et cristallographes avec les deux séries, aliphatiques et aromatiques, des organiciens ?

A. PORTEVIN.

QUELQUES ASPECTS DU MITCHOURINISME

A la lumière de résultats expérimentaux décrits dans les publications soviétiques,

par Claude-Charles MATHON
Attaché de recherche au C. N. R. S.

Une récente session de l'*Académie Lénine des Sciences Agricoles de l'U.R.S.S.* (1), concernait « La situation dans la science biologique. » Des faits scientifiques nouveaux, encore ignorés pour la plupart en France, s'ajoutant à des faits anciens qui étaient restés inexpliqués, ébranlaient les principes de la génétique classique et justifiaient un tel débat.

On sait de quoi il s'agit : les réalisations de Mitchourine, Lyssenko et leur école, ont exaspéré le vieux conflit des conceptions de l'hérédité, représentées actuellement par la théorie morganienne, d'une part, par la doctrine agrobiologique, d'autre part. Le but de cet article est de faire connaître, *tels qu'ils se présentent dans les revues scientifiques de l'U.R.S.S.*, quelques-uns des faits expérimentaux obtenus par les savants soviétiques, ainsi que l'essentiel des positions doctrinales qui en découlent. Il semble bien que les thèses de Lyssenko se heurtent fréquemment, dans nos laboratoires, à une incompréhension que la connaissance directe des textes dissiperait : c'est à cette fin que nous donnons un court index bibliographique de documents faciles à trouver en France, index qui, sans être complet, loin de là, n'en est pas moins suffisant pour permettre de se faire une opinion sérieuse sur la question.

La théorie classique considère que les facteurs d'hérédité sont les « gènes ». C'est ainsi que Weismann, l'un des pionniers de la génétique classique, déclare qu'il convient de « chercher la substance héréditaire dans le noyau » (2), et que « le porteur d'hérédité se trouve dans la matière des chromosomes » (3), laquelle serait constituée par ce qu'on a appelé les gènes, chacun déterminant « une partie déterminée de l'organisme dans son apparition et dans sa forme définitive » (4). « De cette façon, le plasma germinal de l'espèce n'est jamais plus réengendré, mais ne fait que croître et se

---

(1) 31 juillet - 7 août 1948.
(2) A. Weismann : *Vorträge über Deszendenztheorie,* Jena, 1913, II, 278.
(3) *Ibid,* 279.
(4) *Ibid,* 306.

multiplier ; il se perpétue d'une génération à l'autre... les cellules germinales... sont les seules à conserver l'espèce, tandis que le corps descend presque au niveau de simple milieu nourricier des cellules germinales, milieu où elles se forment, se nourrissent, se multiplient et arrivent à maturation si les conditions s'y prêtent » (5). Morgan précise d'ailleurs : « Les cellules germinales... ne dépendent pas des autres parties du corps et n'en ont jamais été partie intégrante » (6). Une constatation doit cependant retenir notre attention : ce sont les dérogations au principe du gène, facteur d'hérédité, que les faits ont imposés, sinon à la génétique classique, du moins aux généticiens qui s'en réclament. En effet, les morganistes admettent que, dans le développement de chaque caractère participent non seulement un, non seulement plusieurs gènes, mais peut-être tous ; et ils parlent même d' « hérédité cytoplasmique », de « génoïdes », ce qui revient à mettre en question le principe de la séparation du « plasma » et du « germen ». Après quoi, il devient difficile pour la théorie chromosomique d'envisager, sur sa propre base, l'étude de l'hérédité d'un caractère quelconque. Admettre l'action multiple des gènes (et des génoïdes) comme condition d'un seul caractère et dégager *les causes concrètes* de l'apparition de ce caractère, devient un tour de force irréalisable, « et à plus forte raison il est impossible de les diriger, sans parler des possibilités de la modification héréditaire de l'un quelconque des caractères » (Avakian). Selon Lyssenko, l'hérédité est la propriété fondamentale, inaliénable des organismes vivants, qui les différencie des corps inanimés : « L'hérédité est *la propriété qu'a le corps vivant d'exiger des conditions déterminées pour vivre et se développer, et de réagir de manière définie à telles ou telles conditions* » (7). La doctrine mitchourinienne, « ne nie nullement le rôle biologique et l'importance des chromosomes dans le développement des cellules et de l'organisme, mais ce n'est pas du tout le rôle que les morganistes attribuent aux chromosomes » (8), mais elle rejette le principe de l'indépendance du « soma » et du « germen » et, qui plus est, elle se refuse à séparer l'organisme tout entier du milieu dans lequel il se développe : « *L'organisme et les conditions nécessaires à sa vie constituent un tout* » (9). Et Lyssenko précise : « Les variations héréditaires, l'acquisition de propriétés nouvelles et leur renforcement, ainsi que leur accumulation dans une série de générations successives, sont toujours déterminées par les conditions de vie de l'organisme » (10). C'est le principe de l'hérédité des caractères acquis dont Weismann disait : « Cette forme d'hérédité, non seulement

---

(5) *Ibid*, 341-342.
(6) Voir l'article « Hérédité », dans *L'Encyclopédie américaine*, 1945.
(7) *C. R. sténogr. Session Acad. Lén. Sc. agric. U.R.S.S.* 1948, éd. française, Moscou, 1949 ; p. 29.
(8) *C. R. sténogr. cit.*, Lyssenko, p. 18.
(9) *Ibid.*
(10) *Ibid.*

n'est pas prouvée, mais... elle est inconcevable, même au point de vue théorique » (11).

Afin de nous en tenir à notre désir d'objectivité, nous laisserons à N. Tourbine le soin d'exposer les faits qui justifient, selon la théorie mitchourinienne, l'abandon de la théorie classique de l'hérédité, dont les « gènes » sont le pivot, au profit de la doctrine agrobiologique (12).

« Nous pouvons dire qu'actuellement la génétique mitchourinienne ne dis-
« pose pas simplement de faits détachés, d'anneaux isolés, arrachés à la chaîne
« complexe des phénomènes héréditaires intimement liés entre eux, et n'offrant
« pas un tableau d'ensemble ; au contraire, la génétique mitchourinienne dispose
« de tout un système de faits intérieurement reliés entre eux, qui sapent les
« fondements de la génétique mendélienne-morganiste et constituent une base
« solide pour la génétique mitchourinienne.

« ...C'est, tout d'abord, les faits empruntés au domaine de l'hybridation végé-
« tative qui montrent que l'on peut obtenir des organismes hybrides réunissant
« les particularités des formes initiales prises pour la greffe, sans unir les stocks
« chromosomiques de ces formes initiales et, par conséquent, sans unir les gènes
« hypothétiques localisées dans les chromosomes appariés.

« Si la génétique mitchourinienne accorde une attention particulière précisé-
« ment à cette catégorie de faits, ce n'est pas du tout parce que l'académicien
« Lyssenko considère soi-disant l'hybridation végétative comme la méthode fon-
« damentale de sélection, mais parce que l'hybridation végétative est la preuve
« essentielle et la plus évidente de ce que la théorie du gène ne tient pas.
« Ces faits seuls suffiraient pour qu'on rejetât entièrement la théorie du gène,
« comme fausse.

« S'ils avaient voulu sérieusement discuter le problème posé, les adversaires
« de la génétique mitchourinienne auraient dû essayer d'expliquer ces faits em-
« pruntés au domaine de l'hybridation végétative. Ou alors ils doivent les réfuter,
« prouver leur inauthenticité. Mais il n'est pas si facile de réfuter les faits. Les
« faits sont têtus. Sans m'attarder à vous énumérer des cas d'hybridation végé-
« tative, je ne vous signalerai qu'un seul exemple qui, visiblement, sera très
« apprécié des mendéliens-morganistes, puisqu'il est rattaché à l'application de
« la méthode Winkler-Krenke, au moyen de laquelle on obtient ce qu'on appelle
« des « chimères de greffe ».

« Nous savons bien que les partisans du morganisme-mendélisme rangent
« une série d'hybrides végétatifs connus dans la catégorie des chimères de greffe.
« La différence essentielle entre les chimères de greffe et les vrais hybrides végé-
« tatifs, ils la voient dans le fait que les chimères de greffe sont une union
« mécanique des tissus des composants de la greffe soudés ; c'est pour cela
« qu'elles fournissent une descendance sexuelle homogène, qui reproduit les carac-
« tères et propriétés du composant à qui appartient la couche subépidermique
« de cellules dans le cône d'accroissement. Et maintenant nous connais-
« sons un cas où des chimères de greffe — tomate et douce-amère — obtenues
« par l'application rigoureuse de la méthode de Winkler, ont fourni une descen-
« dence sexuelle, où certaines plantes présentent les caractères de structure de
« la chimère, et dont les organes homologues offrent les caractères de la douce-
« amère et les caractères de la tomate.

« Essayez donc d'expliquer ce fait par la théorie des gènes.

« Je suis généticien et je connais assez bien la théorie des gènes ; mais je
« ne me chargerai pas d'expliquer ce fait par la théorie des gènes...

«Le second groupe de faits montre que la disjonction des caractères des
« parents, réunis dans l'organisme hybride, peut s'opérer non seulement dans sa
« descendance sexuelle, par suite d'une division réductionnelle, mais elle peut se
« produire aussi dans la descendance végétative, sans qu'il y ait dissociation,
« ni recombinaison des paires de chromosomes.

« ...les faits... de disjonction végétative attestent incontestablement l'absence
« de lien entre la disjonction des caractères — phénomène sur lequel est basé

(11) *Op. cit.*, p. 200.
(12) *C. R. sténogr. cit.*, N. Tourbine, pp. 436-441.

« tout le mendélisme, ainsi que son successeur, le morganisme, — et la dissociation des paires de chromosomes. Je vous prie de m'expliquer aussi cette « catégorie de faits, à l'aide de la théorie chromosomique de l'hérédité.

« Le groupe suivant de faits montre que, dans certaines conditions, des organismes, hybrides par leur origine, et de nature notoirement hétérozygote, « donnent une descendance inségrégable, et, dans d'autres conditions, des organismes, homozygotes par leur génotype, « purs » par leur origine, peuvent produire une descendance ségrégable.

« Ensuite, nous connaissons des faits qui montrent que, chez les hybrides, « les variations du phénotype, provoquées par leur éducation dans des conditions « d'existence déterminées, se répercutent de façon adéquate sur la disjonction de « la descendance sexuelle. Si le développement des caractères de l'hybride est « orienté dans le sens maternel, le nombre de ses descendants présentant les « caractères correspondants de l'organisme maternel augmentera.

« Si, par l'éducation, on oriente un hybride analogue, ayant le même génotype initial, dans le sens de l'organisme-père, alors le nombre des descendants « doués des caractères paternels augmente en proportion. Cependant, d'après la « théorie des gènes, indépendamment d'une action prédominante sur le développement des caractères respectifs du gène maternel ou paternel, chaque paire de « gènes doit former un nombre égale de gamètes, portant le gène paternel et le « gène maternel. Ainsi, la variation du phénotype de l'hybride, provoqué par les « conditions d'éducation, ne doit pas exercer, selon la théorie des gènes, d'influence « adéquate sur son génotype et sur la disjonction de sa descendance. Le temps « me manque pour vous citer des faits analogues, obtenus par mes collaborateurs « et moi-même au cours d'expériences sur les tomates. Des faits semblables ont « été cités par l'académicien Dolgouchine, au cours de son intervention. Des « faits analogues ont été cités aussi dans certains ouvrages de généticiens formalistes (Bateson, Crane, Correns, d'autres encore).

« Depuis quelque temps est apparue une catégorie de faits absolument nouveaux et encore insuffisamment éclaircis, rattachés à la nouvelle conception « de la nature du processus de fécondation, proposée par l'académicien Lyssenko.

« « Après quatre ans d'expérience sur les tomates, nous avons réussi à « obtenir, expérimentalement, des hybrides de tomates qui réunissent, de façon « manifeste et incontestable, les particularités de deux variétés-pères, cofécondateurs. L'étude cytologique de ces plantes a montré qu'elles étaient des diploïdes « ordinaires.

« En étudiant la descendance sexuelle de ces hybrides extraordinaires, nous « avons eu la confirmation irréfutable qu'ils proviennent d'ovules ayant subi « l'influence fécondante de deux variétés-pères.

« La question se pose de réviser le point de vue universellement adopté sur « l'essence du processus de fécondation, qui veut que celui-ci se réduise à la fusion « des noyaux de deux cellules sexuelles, mâle et femelle. Aujourd'hui, nous « sommes fondés à douter de l'exactitude de ce point de vue.

« ...je vous informe qu'en ce moment nous procédons à l'étude cytoembryologique détaillée de ce phénomène pour tirer au clair le mécanisme de l'influence « de certains principes paternels sur l'ovule fécondé.

« Des données semblables ont été obtenues par Saliamov, Feïguinson et Avakian, Babadjanian, Ter-Ovanessian, d'autres encore. Essayez donc de rattacher « ces faits d'une manière quelconque avec la théorie génique de l'hérédité.

« Beaucoup d'orateurs ont cité ici des faits obtenus au cours d'expériences « pour la transformation des plantes d'automne en plantes de printemps, et « inversement.

« Ces faits montrent que, par l'éducation des plantes dans des conditions « d'existence déterminées on peut obtenir une variation orientée non seulement des « caractères de leur corps, mais aussi de leur base héréditaire, si la nature de « ces caractères est suffisamment étudiée, c'est-à-dire si des expériences ont « prouvé la possibilité de l'hérédité des caractères acquis.

« A cette occasion, je tiens à souligner la distinction de principe qui existe « dans la façon dont la génétique mitchourinienne et la génétique morganiste « conçoivent le mécanisme de l'apparition initiale des variations héréditaires.

« Selon le morganisme, le gène, en tant que macromolécule protéique, possède « une certaine stabilité, déterminée par les forces de liaison intramoléculaires des « atomes et des groupements d'atomes qui forment cette molécule. Si une source « d'énergie, supérieure à la force de cohésion de la molécule du gène, vient à « agir, certains groupes d'atomes peuvent se détacher de la molécule du gène, ou « bien certains regroupements intramoléculaires peuvent se produire. Comment « cette modification de la molécule du gène se répercutera sur le caractère ou

« le caractère correspondant, développés à partir de la cellule reproductrice modi-
« fiée, il est, par principe, impossible de le prévoir ; et on ne peut pas, volon-
« tairement, obtenir la répétition de la même mutation, en faisant agir le même
« facteur, attendu que cette mutation, à la base de laquelle doit se trouver une
« réorganisation de la molécule du gène semblable, impossible à contrôler, n'est
« pas orientée, que sa qualité ne dépend pas de la nature du facteur agissant,
« ni des processus physiologiques dans l'organisme. C'est pourquoi, selon la
« théorie du gène, il est impossible d'obtenir des mutations orientées.

« La génétique mitchourinienne, elle, considère que la qualité des variations
« héritées est liée, conformément à des lois, aux réactions physiologiques et aux
« variations de l'organisme provoquées, au cours de son développement, par
« l'action des conditions extérieures. Les variations des caractères des organismes
« vivants, qui conditionnent l'évolution organique et le processus de sélection,
« ne revêtent pas un caractère désordonné, dépourvu de liaisons définies, sou-
« mises à des lois, avec la nature des conditions extérieures ; au contraire, ces
« variations revêtent un caractère parfaitement régulier et elles sont toujours
« adéquates à la nature des facteurs extérieurs qui provoquent leur apparition.
« C'est uniquement grâce à cette liaison, conforme à des lois, des variations de
« l'hérédité avec la nature des conditions extérieures agissant sur l'organisme,
« qu'on observe la variation des caractères, qui se poursuit dans une seule et
« même direction dans une série de générations successives de l'organisme. Ainsi
« se trouve confirmée la justesse de l'opinion de Darwin disant que le caractère
« qui a commencé à se modifier chez les ancêtres dans une direction déterminée,
« continue, chez les descendants aussi, à se modifier dans la même direction,
« si les mêmes conditions qui avaient provoqué la variation première chez les
« ancêtres continuent à agir sur les descendants. C'est précisément sur cette
« variation régulière et prolongée, qu'est fondé le rôle créateur de la sélection.
« Sans elle, la sélection serait inconcevable ; sans elle, la sélection serait un
« simple tamis mécanique, triant des formes toutes prêtes, mais ne créant pas
« des formes nouvelles, dotées de propriétés nouvelles, de nouveaux caractères,
« inexistants chez le matériel initial.

« Tels sont les principaux faits qui sapent les bases de la génétique orga-
« niste et constituent le solide fondement de la génétique mitchourinienne. »

Nous retrouverons, au cours de l'examen de quelques travaux soviétiques récents, les faits expérimentaux évoqués par N. Tourbine. Dans un but de clarté, l'exposé de ces faits a été divisé de façon suivante :

— le milieux extérieur dans ses rapports avec le processus héréditaire ;

— la greffe et son action ; les chromosomes chez les hybrides végétatifs ; la descendance sexuelle et végétative des hybrides de greffe ; la plasticité des organismes hybrides ; *méthode du Mentor ;*

— le phénomène de la fécondation et l'hérédité.

L'action du milieu extérieur sur l'hérédité

Nous avons dissocié arbitrairement, dans le but de faciliter cet exposé, l'action du milieu extérieur de l'action des autres facteurs du milieu, telle que celle des organismes ; en réalité, toutes les conditions du milieu participent à l'hérédité des êtres vivants et en sont partie intégrante. Cette remarque étant soulignée, nous montrerons comment la conception mitchourinienne de l'hérédité part de faits connus pour réaliser, au-delà de la critique des conceptions morganiennes, des expériences précisant sa doctrine et la confirmant. Les travaux d'A. A. Avakian sur les blés fourniront la matière de ce développement.

Les caractères héréditaires se réalisent dans le processus vital, grâce à des échanges particuliers de substances organiques. Le caractère spécifique de cet échange est à la base de l'hérédité et s'exprime dans les liaisons réciproques avec les conditions extérieures, nécessaires aux organismes. Les morganistes attribuent le caractère « d'automne » chez le blé, à une ou deux paires de gènes ; mais ceci ne donne pas de réponse concrète à la question suivante : « Par quel processus se différencie une espèce d'automne d'une espèce de printemps ? » Le renvoi à une paire de gènes n'indique nullement le moyen de diriger les modifications de ces caractères. En fait, le caractère « d'automne », en tant que propriété héréditaire, est caractérisé par le fait que, pour son « *passage* » (*), la plante d'automne exige des conditions extérieures déterminées, maintenant connues : nourriture, humidité, air, température basse (0—3° C.) au stade de la printanisation. Ceci permet, par la mise en œuvre d'autres conditions, de modifier héréditairement les formes héréditaires d'automne en formes de printemps.

« La réalisation de chaque stade du développement de la plante est caractérisée *par un type spécial de métabolisme dans le point de croissance*. Dans ce processus, créé historiquement, un rôle essentiel est joué par les conditions nécessaires au « *passage* » (*) des stades qui ont pris part à la formation de l'hérédité donnée chez les ancêtres de la plante par rapport à leurs conditions de vie d'alors. La possibilité de la réalisation de chaque étape suivante du développement de l'organisme se crée seulement par la réalisation de l'étape directement précédente. Les propriétés auxquelles conduit le processus précédent, lors de son achèvement, deviennent initiales pour le processus suivant du développement. De là, chez les descendants, n'importe quel processus se rapportant à tel ou tel stade du développement, *commence* avec le besoin d'avoir les conditions sous l'action desquelles *s'est achevé* le processus donné chez les parents de la génération précédente. S'il est indispensable de modifier telle ou telle étape du développement de l'organisme, il est nécessaire de modifier les conditions de l'achèvement du processus du stade donné, en lui fournissant les conditions dans le sens desquelles on a l'intention de modifier l'hérédité de la descendance de l'organisme. »

C'est l'étude minutieuse des techniques et des principes de la vernalisation qui permet à Avakian de raisonner de la sorte et d'entreprendre avec succès des expériences de transformation de blés d'automne en blés de printemps.

Après avoir été soumise durant cinq générations à des conditions de température élevées (18-25°), la « *sorte* » de blé d'automne « Kooperatorka » épie normalement et précocement lors de la répétition de ces conditions, mais refuse d'épier lors des semailles précoces de printemps. Dans les mêmes conditions, les plantes d'automne de contrôle de la même « *sorte* » épient normalement, par suite de l'existence de températures basses d'une durée suffisante pour cette « *sorte* ». Avakian a réussi à transformer des blés héréditairement d'automne (Ukrainka, Kooperatorka, Novokrymka 0204, Stepniatchka, Nebraska, Canred × Fulcaster), en blés héréditairement de printemps, au moyen de leur élevage, lors

(*) Terme intraduisible, souligné par nous. Cl.-Ch. M.

de l'achèvement du stade de la vernalisation dans des conditions de température élevée. Lors du croisement des nouvelles formes avec les « *sortes* » d'automne d'origine, la F_1 se développe comme une plante de printemps. Il semblerait donc que la modification héréditaire est en correspondance avec les conditions extérieures auxquelles les organismes ont été soumis et qu'effectivement les caractères modifiés s'héritent dans les générations suivantes. « Les plantes modifiées au moyen de « l'éducation » possèdent une nature hybride et, dans les générations suivantes, peuvent donner une diversité semblable à la diversité obtenue en résultat d'un croisement... Les conditions qui se sont modifiées perturbent l'ancienne forme de l'adaptation, c'est-à-dire qu'elles ont établi à nouveau la correspondance entre l'organisme et ses conditions d'existence ; elles apparaissent comme la source principale des transformations des espèces et des nouvelles formations. » Troukhinova, en cultivant sur chaume, en Sibérie, des variétés de blés de printemps ordinaires, les a transformées, après trois ou quatre hivernages successifs, en formes d'automne résistantes à la gelée.

Dans les semis de variétés pures de blé dur apparaissent quelquefois, dans la pratique agricole courante, des individus qui présentent les caractères du blé tendre. Les blés durs réagissent très fortement à des conditions de vie qui ne leur sont pas coutumières et présentent de ce fait l' « *ébranlement* », « la nature hybride » — nécessaire aux modifications de l'hérédité sous l'influence des conditions du milieu. V. K. Karapetian a entrepris de diriger la transformation de blé dur en blé tendre. L' « ébranlement » de blés durs — qui sont des blés de printemps — a été obtenu par leur semis à différentes époques de l'automne, changeant ainsi radicalement leurs conditions de vie habituelles. C'est ainsi que les lignées de blé dur « Hordeiforme 010 » et « Melanopus 069 » se sont, non seulement transformées en blés de printemps, mais également en blé tendre. Après deux et trois hivernages successifs, « Melanopus 069 » a donné respectivement 16 % et 16,7 % de blés tendres de diverses variétés, « Hordeiforme 010 », après deux hivernages, en a donné jusqu'à 56 %. On n'a pas constaté d'apparition de blés tendres par cette méthode après le premier hivernage, mais seulement à partir du second. Il a été trouvé des individus où des épis de blé tendre et de blé dur *coexistaient sur le même pied*, ce qui écarte l'objection qu'il ne s'agit pas d'une transformation dirigée, mais d'une simple sélection dans une populatoin hétérogène ou hétérozygote. C'est pour répondre à une telle objection que Stoletov a réalisé une expérience destinée à prouver que l'apparition d'épis en fin d'été chez les blés d'automne, semés au printemps, est bien une transformation orientée et non une vulgaire sélection dans des populations hétérogènes ou dans des lignées hétérozygotes. Les épis des blés d'hiver n'apparaissent que dans les semis les plus précoces de printemps ; les blés de printemps, semés à la même époque, n'épient qu'en fin de saison et non, comme ils le font normalement, à la fin juin, lorsqu'ils

sont semés à l'époque habituelle. Pour que les blés d'automne épient, il faut qu'ils soient semés très tôt au printemps et qu'ils subissent ainsi une température proche de la température de vernalisation. Le type de leur développement est d'hiver et non de printemps, car le délai d'épiage est d'autant plus grand que le printemps est plus chaud. La sélection simple, non répétée, n'augmente pas le nombre d'épis : en effet, en semant au printemps des graines de ces épis tardifs, on n'obtient pas plus d'épis. Chez le blé de printemps ordinaire, toutes les tiges épient ; il n'en est pas de même dans l'expérience de Stoletov dans laquelle une tige ou deux seulement épient et la plante peut hiverner. Ainsi, ces épis ne sont pas des épis de plantes de printemps ordinaires : ils ne résultent pas de la disjonction d'hétérozygotes (pas plus qu'ils ne résultent d'une simple sélection dans une population hétérogène). D'ailleurs, les mendéliens considèrent le caractère « d'hiver » comme un caractère récessif et le caractère « de printemps » comme un caractère dominant ; comment alors, dans des croisement récessifs, apparaîtrait-il un dominant ?

Ainsi, les résultats précédents semblent nettement favorables à la thèse de l'hérédité de l'acquis, dans les conditions des deux expériences effectuées chez les blés. Nous verrons tout à l'heure qu'on retrouve la même conclusion à propos des hybrides de greffe et des mentors chez d'autres catégories de végétaux supérieurs. Les expériences sur l'ablation de la rate chez les souris, qu'a publiées P. Shakaroff, paraissent confirmer la théorie de l'hérédité des caractères acquis chez les animaux. La rate joue un rôle important dans la résistance de l'organisme aux différentes infections, les variations de son fonctionnement se répercutant sur la formule leucocytaire et sur le système endocrine. Six femelles et trois mâles, issus d'une même femelle souris, ont été répartis en deux groupes. Trois femelles et un mâle sont amputés de la rate à la sixième ou septième semaine de leur existence. On a observé ces animaux et leur descendance (soit en tout environ 1.000 animaux) jusqu'à la F_{10} ; les témoins et leur descendance jusqu'à la F_3. Le nombre de globules blancs augmente rapidement après la splénectomie, atteint un plafond vers le 50e jour suivant l'opération et demeure à peu près constant pendant cinq mois, puis diminue jusqu'à redevenir à peu près normal vers le 11e-12e mois qui suit l'opération. A la F_1, les premières portées qui naissent pendant la période d'augmentation persistante des leucocytes de la génération parente présentent pendant quatre à cinq mois un nombre de globules blancs fortement au-dessus de la normale ; celles qui naissent pendant la période de diminution et de rapprochement vers la normale du nombre de leucocytes des parents, héritent d'un état physiologique fortement instable.

On enlève la rate chez trois animaux de la F_1 dont les parents ont subi la splénectomie lorsque le nombre de leurs globules était au-dessus de la normale. Les premiers jours suivants, le nombre de

leucocytes diminua, puis, par la suite, augmenta, puis diminua, et ainsi de suite. *Les neuf générations suivantes observées présentent le même phénomène.* L'hérédité observée dans ce cas n'a évidemment rien à voir avec l'hérédité chromosomique. Des expériences répétées ont montré que le changement du nombre de globules blancs s'hérite uniquement par la mère. Sakharoff a effectué d'autres expériences, tant sur les souris, à propos de la splénectomie, que sur d'autres animaux, étudiant l'influence de la température, de l'alimentation, de l'humidité, de la lumière et ses résultats sont en faveur de la thèse selon laquelle les diverses variations acquises sous l'influence des dérangements du métabolisme se transmettent d'ordinaire héréditairement. Plus importante serait la variation du métabolisme, plus grand serait le degré de la transmission héréditaire. Si les conditions extérieures modifiées continuent d'agir sur les générations suivantes, les caractères acquis s'accentuent et leur transmission héréditaire se modifie. S'il y a retour aux conditions extérieures initiales, dans certains cas, les caractères acquis commencent à régresser lentement ; dans d'autres cas, ils peuvent se conserver assez longtemps comme un nouvel état physiologique.

Les faits expérimentaux que nous venons de citer militent en faveur de la thèse de l'hérédité des caractères acquis sous l'influence des modifications du milieu extérieur ; on pourrait en citer bien d'autres, tels que ceux obtenus par Khitrinskyi, Pawlowsky et Pervomaïsky, etc..., pour ne parler que des travaux soviétiques récents.

L'action de la greffe sur l'hérédité

Comme le faisait remarquer Tourbine dans son intervention, l'attention que portent les lyssenkistes aux hybrides de greffe, ne réside pas tant dans leur utilisation agricole que dans la démonstration qu'ils fournissent « la preuve essentielle et la plus évidente de ce que la théorie des gènes ne tient pas ».

En effet, selon Winkler, bien que lui-même n'ait jamais observé un tel phénomène, il devrait y avoir fusion des noyaux chez les hybrides végétatifs. Medvedeva, dans ses études cytologiques sur les hybrides végétatifs de tomate, n'a constaté rien de semblable, elle a seulement remarqué une influence physicochimique des organismes greffés. Le nombre de chromosomes chez tous les sujets sont du type de la plante-mère, sauf dans un seul cas : l'hybride végétatif tomate *Humbert* × Morelle noire, chez lequel il y a modification du stock chromosomique, en l'occurrence une paire supplémentaire de chromosomes dans les cellules somatiques. Mais ces chromosomes supplémentaires sont plus petits que tous les autres et ne proviennent donc pas du doublement d'une des paires existantes dans la plante-mère ; on rencontre d'ailleurs des modifications semblables chez certains hybrides sexuels. Les expériences d'Alexeïeva et de Poliakova sur la descendance des hybrides de

greffe *tomate* × *Solanum* sont particulièrement édifiantes sur la non-concordance entre les variations morphologiques et les variations chromosomiques. Chez l'hybride de greffe tomate *Panderosa*, greffée sur *Solanum dulcamara*, le nombre et la forme des fruits est modifié, d'ailleurs de façon différente pour chaque plant. Chez la plante 44.19, et à la F_1 et à la F_2, la grappe est du type « grappe composée » (comme chez les deux parents) et porte jusqu'à 118 fruits, alors que chez *Panderosa* elle porte rarement plus de 10 fruits et, chez la douce-amère, rarement plus de 30. Les fruits allongés et pointus, petits, rappellent ceux de *Solanum dulcamara*. Chez la plante 19.1, la grappe présente également le type « grappe composée » et porte jusqu'à 76 fruits aplatis, mais ronds et gros, rappelant ceux de la Panderosa ; à la F_2 on observe des disjonctions dans la construction de la grappe et la forme des fruits. Pour l'hybride de greffe tomate *Sparks* sur pomme de terre *Epicure*, la F_1 présente des nombreux plants dont la partie apicale se termine par une grappe (ce qui est très rare chez la tomate) ; pour le plant 11.10, la F_1 ne se différencie guère des plants-référence mais, à la F_2, les feuilles sont du type pomme de terre, et la grappe du type « grappe simple », les fruits sont arrondis-plats, de grosseur moyenne.

Dans tous les cas, les graines proviennent du même fruit récolté sur les greffons de tomate. Les comparaisons sont faites avec des plants issus des types parentaux ayant servi aux greffes. On a donc constaté, à la F_2, la conservation des variations dans la première combinaison (*Panderosa*/Douce-amère) et l'apparition, sur le plants issus de tomate greffée sur pomme de terre, de feuilles du type pomme de terre.

L'analyse cytologique des racines ne montre, dans la descendance de l'hybride de greffe *Panderosa*/Douce-amère, aucune différence visible avec la tomate (24 chromosomes) ; mais dans la descendance de l'hybride végétatif *Sparks/Epicure*, le nombre et l'aspect des chromosomes sont modifiés. Sur cinq plants étudiés : deux présentent apparemment 51 chromosomes, deux autres 48, et le dernier 50. Les chromosomes sont plus fins et plus allongés, rappelant ceux de la pomme de terre ; seulement dans un seul cas, parmi les cellules du cylindre central, on a découvert une cellule dans laquelle les chromosomes sont plus courts que chez la tomate. « *Mais en aucun cas, chez la tomate, on n'a découvert de chromosomes tels que ceux que l'on rencontre chez les hybrides végétatifs*, et, chez les hybrides végétatifs intergénériques, on n'a jamais rencontré de chromosomes tels ceux rencontrés dans les hybrides végétatifs interspécifiques » (Poliakova).

Un grand nombre d'expériences concerne les modifications apportées dans la descendance sexuelle par l'hybridation végétative parentale. On connaît l'hybride de greffe pommier *Reinette* × poirier *Bergamotte*, créé par Mitchourine, qui donne des fruits « ayant

la forme et certaines propriétés gustatives de la poire, mélangées à des caractères de pomme. Cet hybride a été multiplié par voie végétative pendant plus de cinquante ans, sans que les caractères du premier porte-greffe poire se soient perdus. C'est un des descendants de l'hybride primitif qu'Issaïev recroise avec le pommier « Pépin safrané », en utilisant le pollen de l'hybride végétatif. « Les arbres issus de ce croisement portent des fruits qui conservent l'aspect piriforme acquis par voie végétative lors de la première greffe effectuée par Mitchourine. La seule interprétation possible est que le changement des conditions de vie du greffon sur un support inadéquat a modifié de manière durable les noyaux, à travers lesquels ce caractère nouvellement acquis est transmis à la descendance » (Stoletov).

En général, le matériel utilisé pour l'obtention des hybrides de greffe appartient à la famille des solanées. C'est ainsi que I. E. Glouchtchenko greffe entre elles des tomates très différentes à fruits jaunes et à fruits rouges, petits (dans les variétés non cultivées) et gros, à plusieurs lobes et à deux lobes seulement, à fleurs simples et composées, à tiges ordinaires et remontantes, etc... Il étudie leur descendance jusqu'à la quatrième génération et les compare à des témoins non greffés, il observe ainsi des modifications importantes que l'on n'obtient pas chez les témoins. Toutes ses expériences ont été effectuées en isolant les fleurs, afin d'éviter un apport de pollen étranger. *Reine d'or*, porte-greffe de *Ficarazzi*, donne des fruits dont plus de la moitié correspondent à ceux de *Ficarazzi*, la descendance diffère de celle des témoins ; la productivité des descendants des hybrides est plus forte. *Reine d'or*, porte-greffe de *Humbert*, donne des fruits bariolés et du type. La descendance est à fruits bariolés et, à la F_1, une plante possède à la fois des fruits à deux lobes et en forme de prune (comme chez *Humbert*), et des fruits ronds (comme chez *Reine d'or*) ; semées séparément, les graines de chacun de ces fruits ont donné jusqu'ici sur la même plante des fruits des deux types, mais à chaque génération le nombre des fruits à sommet allongé augmente. *Reine d'or*, greffée sur *Spartes*, présente une disjonction différente de celle que l'on observe dans la disjonction de l'hybride sexuel ; d'autre part, la descendance du greffon offre sur les mêmes plantes des fruits de types différents. *Golden*, porte-greffe de *Mexicaine* 353 (*Lycopersicum cerasiforme*), montre des modifications importantes et la descendance du porte-greffe fait apparaître de nouveaux types (couleur, forme, gigantisme, nombre de lobes, du fruit) ; il n'y a pas prédominance d'une couleur de fruit comme dans l'hybride sexuel ; il y a ici, quoique rarement, des plantes offrant, dans une même grappe, des fruits rouges et des fruits jaunes. *Mexicaine* 353, greffée avec *Pêche jaune*, donne des fruits fortement modifiés quant à leur poids et au nombre de leurs lobes. On constate dans la descendance un accroissement très considérable du poids des fruits (de 3 grammes chez le témoin, à 159 grammes à la F_4 de *Mexicaine*

greffée !). *Planovyi*, greffé sur *Jaune piriforme* (*Lycopersicum pyriforme*), présente des fruits tous à deux lobes (comme chez *Jaune piriforme*), dont une moitié ronds et l'autre moitié allongés ; jusqu'à la F_4, on continue à avoir des fruits des deux sortes sur la même plante. Certains hybrides de greffe de Glouchtchenko ont été étudiés, ainsi que leur descendance, par N. M. Sissakian, du point de vue des modifications biochimiques (sucres, acidité totale, acide ascorbique, caroténoïdes, peroxydase, polyphénoloxydase) ; ce travail a révélé des modifications correspondant à une influence notable du greffon sur la descendance des fruits du porte-greffe. En ce qui concerne les expériences de Glouchtchenko, si l'on constate assez souvent des retours au type primitif dans la forme du fruit et la forme de la fleur, l'hérédité semble acquise pour les modifications stables : de la couleur, du nombre de lobes du fruit, etc... Dans d'autres expériences, Glouchtchenko a insisté sur le fait que les hybrides végétatifs de tomate présentent le phénomène d'hétérosis portant sur la puissance du développement et la dimension des fruits. L'hétérosis ainsi obtenu se transmet héréditairement ; il est plus accentué en 5e génération qu'à la F_1. La Bulgare Rayna Georgieva, travaillant sur les hybrides végétatifs de tomate, a également obtenu des modifications à la première génération dans la mesure, dit-elle, où des différences d'âge assez importantes existent entre le porte-greffe et le greffon. Ces modifications sont constatées, non seulement par rapport aux témoins, mais aussi sur la même plante et sur la même grappe. P. L. Ivantchenko, étudiant la descendance sexuelle des hybrides de greffe de tomate sur pomme de terre, remarque que la teneur en matière sèche et en sucres est plus forte dans les fruits ainsi obtenus ; il note également d'autres modifications par rapport aux témoins. La première et la deuxième génération des hybrides végétatifs de tomate sur Morelle noire, étudiées par Vesselov, offrent une disjonction complexe ; plus le porte-greffe est vieux par rapport au greffon, plus ses caractères dominent ceux du greffon dans la descendance sexuelle ; le développement de la surface foliaire joue également un grand rôle à cet égard. Alexeïeva obtient des modifications notables dans la descendance par graine des hybrides de greffe tomate sur Belladone. Touchniakova, observant deux générations de la descendance sexuelle de pomme de terre greffée sur tomate, constate la présence de tubercules aériens. Elle a contrôlé également quatre générations présentant des modifications de tomate *Bison* greffée sur Morelle noire.

B. M. Touchniakova greffe des plantes, dépourvues d'alcaloïdes, en épibiotes, avec des plantes productrices d'alcaloïdes, en hypobiotes : avec ces greffes inversées, elle obtient des résultats opposés à ceux d'A. A. Chmouk, relatifs à la greffe entre tabac et tomate. Dans la greffe de Datura sur tomate, il n'y a pas d'atropine dans le greffon (Datura), et à la F_1 des graines de Datura de ce greffon, on constate seulement 0,1 % d'alcaloïde, alors que les

témoins en contiennent 0,25 %. Il y a même quelques plantes en renfermant seulement des traces. La F_1 de la greffe de Belladone sur pomme de terre présente également quelques individus contenant seulement des traces d'alcaloïde, les autres plantes 0,15 % contre 0,35 % chez les témoins. Dans la greffe tabac sur tomate remontante, il n'y a pas de nicotine dans le greffon (tabac) et, à la F_1 de ce greffon, la teneur en nicotine est bien inférieure à celle des témoins. Comme on l'a vu dans les expériences de Glouchtchenko, la descendance sexuelle des hybrides de greffe peut présenter le phénomène d'hétérosis, il en va de même pour la F_1 des greffes de tabac sur tomate de Touchniakova, qui présente une luxuriance n'existant pas chez les témoins dans des conditions identiques. En greffant des tomates sur des Datura, Prezent obtient des tomates toxiques, ce qui n'a rien d'étonnant, eu égard à l'importance du rôle biochimique de la racine ; « les graines de ces fruits, semées l'année suivante, donnent des tomates d'apparence normales, mais fortement toxiques ». On raconte même que des personnes en ayant mangé, malgré la présence d'un écriteau indiquant la possibilité de leur toxicité, durent être transportées d'urgence à l'hôpital !

Ces quelques faits concernant la descendance sexuée des hybrides végétatifs et inexplicables pour la génétique classique, nous les avons pris au hasard dans les publications soviétiques ; il en existe une telle quantité d'autres semblables qu'il serait fastidieux de les énumérer tous et, comme le dit N. Tourbine « ...il n'est pas si facile de réfuter les faits. Les faits sont têtus... Essayez donc d'expliquer ce(s) fait(s) par la théorie des gènes ». Il convient cependant de citer, dans cet ordre d'idée, les travaux de Borkovskiïa, de Bazavlouk, de Braslavskaïa, de Enikeev, d'Ermoleava, de Glavinitch, de Golovtzev, de Hachkova, de Khatchatrian, de Khosina de Kovalevskaïa, de Kuzmenko, Tikhvins et Kayce, de Lyssenko, de Razoumov, de Rjaviteïv, de Sekoun, pour ne parler que des études soviétiques les plus récentes.

N. Tourbine, dans sa thèse, montre que la disjonction des caractères parentaux peut se produire dans la descendance végétative des hybrides de greffe et il insiste sur l'impossibilité de concilier ses résultats avec la théorie génétique classique. Razoumov trouve également des modifications notables dans la descendance par tubercules (et par graines) des hybrides de greffe de pomme de terre, par rapport aux témoins. Dans les expériences d'Ivantchenko, la descendance, à partir de tubercules du porte-greffe pomme de terre greffé soit avec tomate, soit avec pomme de terre, présente des variations dans le sens d'un renforcement des caractères économiquement utiles. Là non plus, les faits ne manquent pas, tant dans les publications soviétiques (Bazavlouk, Sizova, Turlapova, etc...), que dans les publications françaises (par exemple Daniel). Ces faits

étant connu chez nous, il ne convient d'en parler que pour signaler leur incompatibilité avec une conception unilatérale de la génétique.

Les expériences de Mitchourine ont montré que les « organismes de nature hybride » (*), les hybrides sexuels notamment, sont particulièrement plastiques ; c'est ainsi « que les mêmes semences hybrides, placées dans des conditions différentes, donnent des plantes possédant des caractères différents » (Stoletov).

« Mitchourine *modifiait et dirigeait le développement individuel des plantes en créant, à une époque définie, des conditions de vie appropriées, également définies* « (Lyssenko, préface aux Œuvres complètes de Mitchourine). De là, la *méthode du Mentor* : « Soit un jeune hybride chez lequel se manifestent seulement les caractères de l'un des deux parents dont il est issu. Afin de conserver dans cet hybride les caractères désirables de l'autre parent, on prélève sur celui-ci une branche déjà âgée que l'on greffe sur le jeune hybride. C'est cette branche qu'on appelle le *mentor*, ou *l'éducateur*, parce qu'elle rétablit et accentue chez le jeune hydride les caractères de l'arbre sur lequel elle a été prélevée » (Stoletov). C'est ainsi que Mitchourine, ayant obtenu par croisement des pommiers *Belle fleur jaune* et *La Chinoise*, une espèce possédant des fruits de grande dimension et excellemment sapides : « *Belle fleur chinoise* », de maturation trop précoce, greffa à la cîme de l'hybride des fragments de l'espèce maternelle *Belle fleur jaune*, de maturation hivernale, comme *mentor* : « A partir de la récolte suivante, dit Mitchourine, la maturation des fruits commença à devenir plus tardive et finit progressivement par se produire, après cueillette, sur paille, au mois de janvier. » La *méthode du Mentor* est universellement employée en Union Soviétique, en arboriculture fruitière (voir par exemple les travaux d'Enikeev), aussi nous n'y insisterons pas. Cette notion de plasticité des organismes de nature hybride est intéressante, tant du point de vue pratique, que du point de vue théorique. En effet, elle est difficilement conciliable avec la théorie classique du gène facteur et stabilisateur de l'hérédité, d'autant plus que les modifications obtenues par orientation des conditions de vie des organismes de nature hybride peuvent s'hériter.

Les recherches effectuées dans le but de vaincre la stérilité de certains croisements chez les espèces du genre *Solanum* précisent à la fois l'intérêt pratique et le bien-fondé théorique de la doctrine mitchourinienne. Des plants issus des graines de *Solanum Schreiterii* greffé sur *S. tuberosum* sorte *Smilovski*, sont greffés sur *Smilovski* obtenu à partir de tubercules n'ayant pas participé antérieurement aux greffes : on note des modifications notables des caractères du greffon par rapport à *S. Schreiterii.* On a utilisé le pollen des

(*) C'est-à-dire les organismes « ébranlés ». On a déjà vu ce terme dans une citation d'Avakian à propos des blés modifiés par une éducation dans des conditions particulières. Les hybrides végétatifs, et leur descendance par voie sexuée ou végétative, on vient de le voir, présentent le même phénomène.

fleurs de ce greffon pour effectuer des croisements *alors* possibles avec différentes sortes de *S. tuberosum*. On a donc pu transmettre les caractères d'une plante à l'autre par la greffe ; l'existence de ressemblance des hybrides obtenus avec le greffon confirme que des particularités acquises par rapprochement végétatif peuvent être héréditaires (Zvereva). Là où l'hybridation sexuelle entre *Solanum acaule*, *S. demissum* et les variétés cultivées de pommes de terre est impossible, le rapprochement végétatif préalable la rend réalisable ; les pommes de terre hybrides, à hérédité ébranlée, ainsi obtenues, sont plus plastiques que les pommes de terre ordinaires (Karapetian).

Ainsi les faits concernant l'hybridation végétative sont nombreux et systématiques ; ils « éclatent » les investigations de la génétique classique et s'interprètent dans le cadre de la conception de l'hérédité des caractères acquis.

Le processus de la fécondation et l'hérédité

N. Tourbine cite dans son intervention « une catégorie de faits absolument nouveaux et encore insuffisamment éclaircis », se rapportant au processus de la fédoncation *. Nous énumérerons quelques-uns de ces faits que nous avons rencontrés dans les publications soviétiques. Les poules cochées par deux coqs donnent des poulets plus forts et plus viables que des poules identiques cochées par un seul de ces coqs (Kouchner). La fécondabilité du blé n'est pas la même aux divers stades de maturation de l'ovaire ; la spécificité se développe moins vite que l'ovule : à un certain moment, ce dernier est fécondable par du pollen de seigle, il ne l'est plus ensuite (Dolgouchine). Ces indications isolées et aussi différentes amènent cependant à repenser un seul et même problème : celui de la fécondation, de sa spécificité, de son processus. La première, se rapportant à l'action d'un mélange de gamètes mâles sur le même ovule, semble indiquer l'influence possible et simultanée de deux gamètes mâles d'origine différente, ce qui est contraire à la théorie universellement admise ; la seconde laisse entrevoir une action réciproque possible dans la fécondation, et même préalablement à elle, entre les caractères des gamètes et ceux de l'ovule entraînant l'égalité des caractères mâles aux divers stades de la période de fécondabilité (Dolgouchine). D'autres faits montrent que « ...le choix de la plante-mère a... une signification extrêmement importante » (Mitchourine), dans l'hérédité, ce qui est manifestement incompatible avec la théorie des gènes ; il s'agit de ce qu'on a appelé la *matroclinie*. « ...La matroclinie n'est qu'un cas particulier d'un phénomène répandu : celui de l'influence héréditaire de la plante-mère, phénomène qui est observé non seulement lors des croisements interspéci-

(*) Nous disposons aujourd'hui — avril 1951 — d'une trentaine, au moins, de récents travaux soviétiques sur les phénomènes de paternité multiple.

fiques, mais aussi lors des croisements intergénériques... Je n'affirme pas que les caractères de la plante-mère doivent obligatoirement dominer dans la F_1. J'affirme seulement que les caractères d'une plante donnée, les autres conditions étant égales, se manifestent davantage dans la F_1 si, dans le croisement, cette plante sert de mère que lorsqu'elle sert de père » (Issaeïev).

Les croisements de pommiers très différents en ce qui concerne leur résistance au gel, notamment des sortes de la Russie moyenne avec des sortes méridionales, montrent une diminution sensible et parfois très forte de la résistance au gel des semis lorsque la plante-mère est du type méridional (Issaeïev). Il en va de même en ce qui concerne la résistance au Sphérothèque des groseilliers : la variété non résistante « *Datte verte* », croisée avec « *Remontante mitchourinienne* » résistante, donne à la F_1 une majorité d'hybrides résistants si la plante-mère est « *Remontante* » ; dans le cas inverse, la majorité des hybrides n'est pas résistante au Sphérothèque (K. D. Sergueeva). Dans la combinaison de pruniers *Hongroise d'Agen* (non résistant au gel) × *Précoce rose* (résistant), lorsque *Hongroise d'Agen* est la forme maternelle, 1,4 % seulement des semis résiste au gel (un plante sur 74), dans la combinaison inverse, 36,6 % (78 plantes sur 213) résistent aux mêmes conditions de température. Les croisements d'hybrides de Solanum résistant au *mildew* (*S. tuberosum* × *S. demissum*) avec des pommes de terre résistantes, font apparaître une proportion de semis résistant dix fois plus forte lorsque l'hybride résistant sert de mère, que dans le cas inverse (Porechkariov I. I.). Timofeev N. N. obtient des résultats montrant également l'influence prépondérante de la plante-mère dans ses croisements directs et inverses chez les plantes potagères. On pourrait multiplier ces exemples à l'infini ; on les retrouve dans les travaux soviétiques aussi bien que dans les travaux étrangers. Ce qui est intéressant, c'est la façon dont ce phénomène est expliqué. Pour le mendélisme, si l'on croise une plante de génotype *AA* avec une autre de génotype *aa*, ou inversmeent *aa* × *AA*, on aurait une F_1 *Aa*, ce qui ne laisse guère place à l'influence prépondérante possible de la mère ! D'autre part, on pourrait tenter d'expliquer la chose en faisant intervenir l'influence du plasma de l'ovule, le spermatozoïde étant considéré comme pratiquement dépourvu de cytoplasme. Mais les récents travaux de V. V. Finn et de ses élèves Kostrioukova, Roudenco, montrent qu'il faut réviser cette position : les travaux de S. G. Navachine sur le lis seraient à revoir ; en effet, les anthérozoïdes du lis, examinés *in vivo*, présenteraient un cytoplasme. L'explication du phénomène doit donc être envisagée à la lumière des indications de Mitchourine sur le rôle du milieu dans lequel se développe un organisme sur la formation de cet organisme (Issaeïev). « *Toutes les particularités de chaque espèce de plantes à fruits sont le résultat de la transmission héréditaire et de la combinaison des influences des facteurs extérieurs,* tant pendant la période embryonnaire de la formation de la graine,

que pendant la période post-embryonnaire du développement de la plante issue de la graine » (Mitchourine). Le caractère de l'influence d'un organisme adulte sur un organisme jeune en voie de formation a été utilisé, on l'a vu plus haut, par la méthode du *Mentor*. Issaciev considère dans les phénomènes, dits de matroclinie, le rôle de la plante-mère comme identique à celui d'un *mentor* : « La rôle préférentiel de la plante-mère dans les phénomènes de l'hérédité s'explique par le fait que l'embryon de l'hybride qui se forme dans le pistil fécondé se trouve, dès le premier instant de son existence, sous l'influence incessante de la plante-mère, forme particulière de *Mentor* à grande puissance. » Et Issaeïev cite, à l'appui de son interprétation, le croisement des pommiers *Brun rayé* (résistant au gel) et *Golden Graïms* (non résistant) ; les hybrides obtenus lorsque *Golden Graïms* est fécondé par *Brun rayé*, résistent au gel lorsque *Golden Graïms*, plante-mère, est greffé sur *Antonovka* (sorte résistante). Le morganien Pangalo déclarait, à propos des phénomènes de matroclinie, et ce sera notre conclusion à ce dernier paragraphe : « Il est cependant certain que l'explication de ces phénomènes énigmatiques et très intéressants ouvrira des perspectives absolument nouvelles en génétique. »

Nous avons observé au cours de ce bref exposé sur certains aspects de la doctrine mitchourinienne une compréhensive objectivité, afin de mieux faire saisir l'esprit dans lequel ont été réalisés les travaux de l'école agrobiologique. On pourra nous reprocher d'être incomplet, et ce reproche sera fondé ; toutefois, cet article a été écrit dans le seul but d'apporter quelques éclaircissements nouveaux qui semblaient manquer aux controverses, sur la théorie de Lyssenko, dans nos laboratoires (*).

On nous permettra cependant de rappeler que les thèses de Mitchourine et de ses élèves ne sont pas sans rapport avec les théories et les résultats de certains chercheurs français, et tout particulièrement du professeur Lucien Daniel. Ce précurseur méconnu n'écrivait-il pas en conclusion d'une communication à l'Académie des Sciences :

> « L'hybridation par la greffe est possible pour certaines
> « plantes herbacées auxquelles on peut faire acquérir des qua-
> « lités alimentaires nouvelles en les plaçant sur des plantes
> « qui leur sont supérieures sous ce rapport, et en semant les
> « graines produites par le greffon » (1894).

(*) Ce texte a été rédigé en 1949. Depuis cette époque, notre connaissance des travaux agrobiologiques s'est considérablement améliorée ; des expériences sont en cours en France. L'auteur de cet article est allé faire un stage à la Faculté de Biologie de Moscou, où il a eu l'occasion de voir de très nombreuses expériences en cours ou déjà réalisées ; il a étudié quelques techniques concernant l'hybridation végétative qu'il a diffusée, auprès de nombreux chercheurs et étudiants, à son retour.

Et en 1930, après plus de trente années d'études sur les gréffes, il pouvait dire :

« ...il faut mettre en œuvre tout ce qui est susceptible de « détruire la stabilité des symbiotes, de déterminer les réac- « tions de réparation et de défense, c'est-à-dire le contraire « de ce que l'on fait quand on veut réaliser des greffages « neutres. En outre, en se servant d'êtres en état de variation « potentielle comme les plantes cultivées, les hybrides sexuels « et les variations mal fixées, on aura plus de chance d'obtenir « rapidement le résultat cherché ».

Daniel avait posé là quelques-unes des thèses fondamentales de l'école mitchourinienne : celle de l'hérédité des caractères acquis liée à celle de la plasticité des organismes de nature hybride. La revue « *Agrobiologie* » consacra récemment un numéro double (13) à l'œuvre de ce savant : il serait à souhaiter que semblable hommage lui soit rendu en France.

Claude-Ch. MATHON.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE
des travaux cités dans le texte

N. B. — Les ouvrages sont classés dans l'ordre de leur apparition dans le texte ; ceux intéressant plusieurs rubriques ne sont cités qu'une fois.

I. — Influence du milieu extérieur

AVAKIAN (A. A.). — L'hérédité des propriétés acquises par les organismes. — *Agrobiologie*, 6, 1948, 13-49.

TROUKHINOVA. — Sur la résistance à la gelée du blé en Sibérie. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 16.

KARAPETIAN (V. K.). — La transformation des blés durs en blés tendres. *Agrobiologie*, 4, 1948, 5-21.

STOLETOV (V.). — Nouvelles données sur la variation dirigée de l'hérédité des plantes. — *Agrobiologie*, 4, 1946. — Quelques données expérimentales sur la nature de l'épiaison des blés d'hiver d'hiver semés au printemps. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 16.

SAKHAROFF (P. P.). — Hérédité des caractères acquis chez les animaux. — *Journ. Zool.*, 28, 1949.

KHITRINSKYI. — De la possibilité de diriger la variation de la descendance hybride des blés. — *Agrobiologie*, 4, 1948.

PAWLOWSKY (E. N.) et PERVOMAISKY (G. S.). — De la possibilité de changer certains caractères héréditaires du lapin par action sur le soma des parents. — *C. R. Acad. Sc.*, 64, 1949, 253-257.

II. — Les hybrides de greffe

a) *Leurs chromosomes.*

MEDVEDEVA (G. B.). — Etude cytologique des hybrides végétatifs de tomate. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 15.

(13) N° 5-6, 1946. Moscou.

ALEXEIEVA (M. V.). — Descendance issue des semences d'hybrides de greffe dans la famille des solanées. — *Vernalisation*, 1939.

POLIAKOVA (T.). — Variation du nombre et de la morphologie des chromosomes chez la tomate sous l'influence de la greffe. — *Agrobiologie*, 2, 1946.

b) *Leur descendance sexuelle.*

MITCHOURINE. — *Œuvres complètes*, 4 vol., Moscou, 1939.

ISSAEIEV (S. I.). — Hybridation végétative des pommiers. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 16.

STOLETOV (V.). — Mendel ou Lyssenko ? Deux voies en biologie. — *Coll. Et. soviétiques*, février 1949.

GLOUCHTCHENKO (I. E.). — Variabilité de certains indices dans la descendance par semis de la tomate Humbert en fonction du porte-greffe. — *Agrobiologie*, 2, 1948. — Données expérimentales sur l'hybridation des tomates par greffe. — *Agrobiologie*, 3, 1946.

SISSAKIAN, GLOUCHTCHENKO, VASSILEVA, KOBRAKOVA. — Modifications dans les caractères biochimiques des semis de tomates greffées. — *Bioch.*, 1946.

GLOUCHTCHENKO (I. E.). — L'hybridation végétative et le phénomène d'hétérosis. *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 15.

GEORGIEVA (Rayna). — Variation des hybrides végétatifs chez quelques solanées. — *Central Agricultural Research and Control Institute, Sofia, Scientific publications*, I, 1947.

IVANTCHENKO (P. L.). — Variation par greffe des indices économiquement utiles chez les plantes potagères. — *Agrobiologie*, 1946.

VESSELOV. — Hérédité des caractères acquis par suite de la greffe de tomate sur morelle noire. — *Agrobiologie*, 4, 1947.

TOUCHNIAKOVA. — Greffe réciproque des plantes à alcaloïdes et des plantes qui en sont dépourvues. — *Agrobiologie*, 4, 1946.

BORKOVSKIIA. — Hybrides végétatifs et chimères. — *Vernalisation*, 1941.

BAZAVLOUK (V. I.). — Coloration des fruits des hybrides végétatifs. — *Agrobiologie*, 3, 1946.

BRASLAVSKAIA (E. P.). — Influence réciproque du greffon et du porte-greffe sur la production des alcaloïdes. — *Agrobiologie*, 6, 1948.

EVIKEEV (K. K.). — Variation des indices chez les hybrides sous l'influence du porte-greffe. — *Agrobiologie*, 4, 1948.

ERMOLEAVA. — Obtention de tomates économiquement utiles par hybridation végétative. — *Vernalisation*, 1941.

GLAVINITCH (R.). — Les hybrides végétatifs chimériques. — *Agrobiologie*, 2, 1948.

GLOUCHTCHENKO, BAZAVLOUK, MEDVEDEVA. — Les chimères végétales : formes particulières d'hybrides végétatifs. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 15.

GOLOVTZEV (L. A.). — Hybridation végétative des céréales. — *Agrobiologie*, I, 1948.

HACHKOVA (O.). — La greffe productrice de mutations. — *C. R. Acad. Lénine*, 1944.

KATCHARIAN (S. S.). — Caractère de la variabilité des hybrides végétatifs et sexuels de la tomate. — *Agrobiologie*, 2, 1948.

KHOSINA. — Changement de la forme des fruits dans des semis de graines issues de greffes. — *Vernalisation*, 1941.

KOVALEVSKAIA. — Descendance issue de semences de greffes interspécifiques de tomates. — *Vernalisation*, 1939.

KUZMENKO, TIKHVINS, KAYCE. — Nicotine et anabasine chez les hybrides sexuels et végétatifs du tabac. — *Bull. Ac. Sc. U.R.S.S.*, 1940.

LYSSENKO (T. D.). — Nature de l'influence du porte-greffe sur le greffon. — Moscou, 1937.

RJAVITEIV (V. N.). — L'hybridation végétative des végétaux. — 1945.

SEKOUN (P. F.). — Les hybrides végétatifs chez les céréales. — *Sélection et culture des semences*, 2, 1949.

c) *Leur descendance végétative.*

RAZOUMOV. — Les hybrides végétatifs. — *Sov. pl. ind.*, 1, 1940. — La modification des caractères héréditaires de la pomme de terre par greffe. — *Vernalisation*, 1939. — Descendance issue de semences et de tubercules de pomme de terre greffées. — *Vernalisation*, 1939.

BAZAVLOUK (V. I.). — Union et chimères chez les hybrides de greffe de pomme de terre. — *Bull. Ac. Sc. U.R.S.S.*, 1940.

SIZOVA (M. A.). — Variations héréditaires obtenues à partir de bourgeons de tubercules de pomme de terre. — *Agrobiologie*, 3, 1948.

TURLAPOVA. — Développement d'une variété précoce de pomme de terre par la greffe! — *C. R. Ac. Lén. Sc. Agr.*, 1944.

d) *Le Mentor.*

ENIKEEV (K. K.). — Un exemple de l'influence du porte-greffe sur la formation des caractères dans des croisements interspécifiques de cerisiers. — *Vernalisation*, 1941.

d) *La greffe et la stérilité des croisements.*

ZVEREVA (P. A.). — Comment vaincre la stérilité des croisements chez les pommes de terre par le rapprochement végétatif. — *Agrobiologie*, 2, 1946.

KARAPETIAN (V. K.). — Comment surmonter l'impossibilité du croisement entre les espèces du genre *Solanum* (*S. acaule* gr. *Schresterii*, *S. demissum* et *S. tuberosum*) au moyen du rapprochement végétatif et de la pollinisation répétée. — *Trav. Inst. Génét. Ac. Sc. U.R.S.S.*, n° 16.

III. - La fécondation

KOUCHNER. — L'influence stimulatrice de l'insémination des poules par un mélange de sperme sur le développement des poulets. — *Trav. Inst. Génét. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 16.

DOLGOUCHINE. — Quelques particularités des processus de fécondation chez les plantes. — *Agrobiologie*, 3, 1946.

ISSAEIEV (S. I.). — Le rôle de la plante-mère dans la formation de l'hérédité chez les hybrides. — *Agrobiologie*, 2, 1946.

QU'EST-CE QUE LA PONCTION STERNALE ?

par M. PIETTE

Docteur en Médecine - Docteur ès Sciences
Pharmacien des Hôpitaux de Paris

La ponction sternale est une opération qui consiste à prélever, au moyen d'une aiguille, une minime quantité de moelle osseuse dans le sternum d'un malade, en vue d'une étude cytologique destinée à orienter le clinicien vers le diagnostic et le pronostic de diverses maladies du sang. Cette méthode d'investigation, extrêmement précieuse, est devenue maintenant très courante, tellement courante qu'il pourrait paraître vain de prétendre donner, en quelques pages, un aperçu de son intérêt, vu l'importance des travaux dont elle a déjà fait l'objet. Ces travaux se situent dans ces vingt dernières années : en 1931, en effet, l'examen de moelle osseuse n'était encore qu'un procédé d'exception que tentaient de répandre quelques hématologistes. Il faut reconnaître que le prélèvement n'était pas sans occasionner des craintes, bien qu'à la microtrépanation du début fût venue se substituer la simple ponction, d'exécution beaucoup plus aisée. Aujourd'hui, les médecins savent que le prélèvement est rigoureusement sans danger. Par contre, il n'est pas exceptionnel de voir les malades et leur entourage éprouver parfois à son propos une véritable frayeur, qui nous semble sincèrement injustifiée, si nous pensons qu'il n'est même pas impossible de l'effectuer sur soi-même... Ce qui suit ne s'adresse donc pas aux praticiens, mais à ceux qui ne sont pas convaincus, faute peut-être de renseignements.

Le prélèvement

La ponction s'effectue, chez l'adulte, dans le sternum, sur la ligne médiane, à la hauteur de l'angle de Louis. Le malade étant allongé à plat, sur le dos, la poitrine découverte, on désinfecte à l'alcool les téguments présternaux. Il est classique de dire qu'une anesthésie locale est inutile et qu'elle doit être réservée aux malades pusillanimes. C'est exact : les quelques cm³ de solution de novocaïne à 1 % qu'on injecte sous la peau n'anesthésient que jusqu'à l'os et ne semblent avoir aucune action sur la douleur qui peut être ressentie au moment de la perforation du sternum et surtout lors de l'aspiration de la moelle. L'effet serait donc purement « moral » : mais, si on pense qu'il suffise à annihiler l'appréhension du malade, mieux vaut alors y avoir recours...

Les trocards qui servent au prélèvement sont de types divers suivant les pays. En France, on fait surtout usage du trocard de Mallarmé, court, solide et muni d'un mandrin. Son extrémité supérieure est élargie en un plateau excavé, destiné à permettre un appui solide du pouce. Un curseur de garde perpendiculaire à l'aiguille s'appuie pendant la ponction sur l'index et le médius qui, placés entre la peau et lui, limitent la pénétration de l'aiguille dans le sternum.

Le médecin enfonce alors le trocard, soit perpendiculairement, soit un peu obliquement. On arrive au contact de l'os, dont on vainc la résistance par une pression continue et un peu plus forte, et on pénètre dans la moelle. Le mandrin est retiré : une tache de sang à son extrémité indique que l'aiguille est en bonne place. On adapte la seringue et on aspire doucement (0,1 à 0,2 cm^3), *ce qui provoque une douleur* que le malade accuse toujours.

On peut étaler directement sur lame la moelle prélevée. Cependant, il semble préférable de rejeter les quelques gouttes de la seringue, ainsi que celles contenues dans l'aiguille, dans un verre de montre. En cas d'aspiration un peu forte, la moelle peut être diluée dans un peu de sang. Il suffit d'éponger ce dernier avec du papier filtre et d'effectuer les frottis sur des lames tiédies avec les petits fragments de moelle qui restent, selon une technique classique que nous ne répéterons pas ici : il faut veiller, en particulier, à obtenir un étalement mince, sans pour cela écraser les éléments figurés.

Ces recommandations appellent quelques explications :

Il y a intérêt à ne pas donner au laboratoire des frottis d'un mélange de sang et de moelle. Ce dernier tissu est beaucoup plus riche en éléments nucléés que le premier et si l'hématologiste reconnaîtra de suite qu'il n'est pas en présence d'une « moelle pauvre », mais d'une « moelle diluée », l'interprétation sera rendue plus délicate, voire impossible. Si la proportion de sang est trop importante, il devient illusoire, pour ne pas dire téméraire, d'établir un pourcentage de cellules.

Il faut avoir été contraint de rédiger des résultats après l'examen de frottis défectueux pour être persuadé de la nécessité d'apporter du soin à leur confection. Pour ne pas être taxé d'exagération, nous ne dirons pas que certains diagnostics deviennent impossibles par suite de la mauvaise qualité des lames mises entre les mains de celui qui doit les examiner : il est certain que, sur des frottis « illisibles », on arrive toujours à découvrir quelques millimètres carrés ou les cellules ont échappé aux mauvais traitements. Mais il est beaucoup plus sage de ne pas faire de trop fréquents appels à la patience de l'hématologiste. D'ailleurs, il faut reconnaître que ces cas sont exceptionnels ou que, bien souvent, ce dernier exécute lui-même ses étalements, solution de loin la meilleure pour tous.

Il ne reste plus qu'à colorer les lames, suivant les méthodes classiques. On utilise en France, sur une très large échelle, celle de May-Grunwald-Giemsa, simple, pratique et donnant des résultats parfaits. Puis viennent l'examen microscopique et l'interprétation.

Les résultats

Il ne peut être question de faire une revue, même rapide, des renseignements que la ponction sternale est susceptible de donner au clinicien. Nous voudrions plus, en une brève esquisse, rappeler par quelques exemples les raisons qui font que cet examen est devenu si fréquent. Pour cela, force nous est de reprendre quelques notions classiques.

Les éléments figurés du sang circulant, hématies, leucocytes et plaquettes prennent presque tous naissance dans la moelle osseuse. Le *sang* ne renferme donc chez l'individu normal que des *cellules adultes. La moelle* est, elle, peuplée *d'éléments jeunes* qui passent par des stades divers ayant chacun des aspects particuliers auxquels on a donné un nom.

Ainsi : les *hématies* (*ou globules rouges*) proviennent de cellules médullaires appelées, suivant leur degré de développement, proérythroblaste, erythroblaste basophile (c'est-à-dire à protoplasme bleu en utilisant les méthodes de coloration classiques), erythroblaste polychromatophile (à protoplasme gris bleuté ou gris ardoisé), et orthochromatique (à protoplasme de même teinte que celui de l'hématie, c'est-à-dire rouge). Toutes ces cellules sont pourvues d'un noyau, alors que l'hématie, élément mûr, n'en a pas.

Les granulocytes (*ou polynucléaires*), cellules dont le protoplasme est parsemé de granulations qui peuvent être soit *neutrophiles* (violet), *eosinophiles* (rouge), ou *basophiles* (bleu noir), sont les aboutissements sanguins de cellules de la moelle désignées au fur et à mesure de leur maturation sous les noms de myéloblaste, promyélocyte, myélocyte et métamyélocyte.

Les plaquettes sanguines proviennent de la désintégration de grandes cellules médullaires appelées mégacaryocytes.

Les lymphocytes et monocytes, bien que présents dans la moelle, ont une autre origine. Les premiers se forment dans les organes lymphoïdes, en particulier les ganglions, en passant par le stade de lymphoblaste. Quant aux monocytes, leur origine est encore actuellement par trop controversée pour que nous puissions avancer, quant à leur genèse, une opinion définitivement admise.

Ceci posé, on devine de suite que, tant que l'hématologie s'est bornée à l'étude du sang circulant, elle n'a eu qu'une image assez imparfaite de la réalité. *Les « maladies du sang » sont, en réalité, beaucoup plus souvent des maladies des organes qui président à l'élaboration des cellules sanguines, c'est-à-dire des organes hémato-*

poïétiques, des « centres » hématopoïétiques. L'étude des hémopathies s'est vue éclairée d'un jour nouveau, dès que la clinique a eu la possibilité de regarder « ce qui se passait » dans ces centres. Dans cette exploration, la ponction sternale occupe, on s'en doute, une place de choix.

Deux questions viennent à l'esprit. Comment pourra-t-on juger des modifications éventuelles dans ces centres ? De quel ordre seront ces modifications ?

A la première, il est aisé de répondre. Si les individus normaux n'ont pas tous strictement la même moelle osseuse, les variations sont, dans l'ensemble, minimes. Ceci résulte de l'étude des « formules », appelées encore « myélogrammes » ou « médullogrammes », formules qui indiquent le pourcentage de cellules nucléées (c'est-à-dire pourvues d'un noyau). Pour éviter les complications et fixer beaucoup mieux les idées, nous emprunterons à Lavergne la formule simplifiée suivante qui a pour clés les deux valeurs 16 et 2.

Pour 100 cellules nucléées :

I cellules d'origine médullaire	A Lignée des leucocytes granuleux	granulocytes $16 \times 2 = 32$, dont 2 éosinophiles ; métamyélocytes : 16 ; myélocytes : 16, dont 2 éosinophiles ; promyélocytes : 2 ; myéloblastes : 2.
	B Lignée rouge	Hématies nucléées : 16, dont 2 basophiles.
II cellules d'origine extra-médullaire	C Leucocytes hyalins (sans granulations)	Lymphocytes et monocytes : 16, dont 2 monocytes.

On doit ajouter que la moelle renferme en plus des plasmocytes (cellule habituellement absente du sang) au taux de 1 %, et des mégacaryocytes, rares (0,06 %), mais constants.

Faisons de suite une remarque : il convient de ne pas superposer le médullogramme et la formule leucocytaire du sang circulant, car une *différence fondamentale les sépare* : la formule leucocytaire, comme son nom l'indique, est un pourcentage des diverses variétés de leucocytes (c'est-à-dire de globules blancs) qui sont les seuls éléments nucléés du sang. Il n'est question ni des hématies, ni

des plaquettes. Le médullogramme, en faisant état également des éléments nucléés, inclut dans sa formule tous les érythroblastes (hématies nucléées), qui donneront naissance aux hématies, et même les mégacaryocytes. Il est aisé de comprendre que la comparaison des myélogrammes d'un malade et d'un individu sain s'avérera riche d'enseignement.

Nous en arrivons donc naturellement à la deuxième question, celle des modifications de la moelle osseuse au cours des hémopathies. L'envisager n'est rien moins que passer en revue l'hématologie entière, car il n'est pas de maladie du sang qui n'ait donné lieu à une étude systématique des médullogrammes. Nous ne nous perdrons pas dans une fastidieuse et inutile énumération, pour nous borner simplement à quelques exemples typiques.

1° *Dans l'étude des anémies*, l'examen de la moelle osseuse, est susceptible d'apporter d'utiles compléments à la clinique. Les réactions observées varient suivant la cause même de l'anémie. Est-elle le résultat de déperditions brutale ou continuelle de sang que le médullogramme va mettre en évidence les réactions de compensation des organes hématopoïétiques sous la forme d'un accroissement d'activité : le chiffre des érythroblastes, 16 % chez l'individu normal, va atteindre 30 % et même plus. Qui plus est, la considération des diverses variétés de ceux-ci sera même susceptible de donner une idée de l'état d'épuisement de la moelle : au cours d'hémorragies répétées pendant une durée assez longue, on notera l'apparition de formes d'érythroblastes basophiles de plus en plus jeunes et de proérythroblastes. Ce serait cependant une erreur de croire que l'examen de la moelle au cours d'anémies diverses permettra de répondre au clinicien par un diagnostic. La « moelle érythroblastique » peut se rencontrer au cours d'hémopathies de causes et de pronostics très différents. Le résultat de la ponction sternale demandera à être confronté avec des examens de sang et d'autres épreuves de laboratoire ; c'est l'ensemble, joint évidemment à la clinique, qui permettra de poser un diagnostic.

En fait, si l'hématologiste a l'habitude de chiffrer sa réponse (le myélogramme est un pourcentage de cellules), il n'en est pas moins vrai que le point de vue qualitatif suffit bien souvent. Nous ne prendrons pour exemple que *l'anémie pernicieuse dite de Biermer*. Dans cette maladie, la moelle osseuse montre une prolifération de cellules de la lignée rouge très spéciales. Ce ne sont plus des érythroblastes, car l'organisme ne peut arriver a assimiler un principe vitaminique dont le but est d'assurer leur maturation normale. La moelle est donc peuplée de ces cellules (mégaloblastes) dont le développement anarchique aboutit à d'énormes hématies (mégalocytes). Les mégaloblastes peuvent se rencontrer dans d'autres maladies que l'anémie de Biermer, mais, par contre, on ne peut parler de Biermer sans mégaloblastes. Le diagnostic se fera donc, dans la plupart des cas,en trois temps : suspicion après examen clinique, affermissement

par l'examen de sang, *certitude par le myélogramme.* Cette certitude est beaucoup plus basée sur la présence de mégaloblastes que sur leur nombre, bien que celui-ci ne soit pas dénué d'intérêt.

2° *Les leucémies,* ces maladies dont on a pu dire qu'elles étaient des « cancers du sang », bénéficient de la ponction sternale à des titres divers. Nous serons très discrets sur la leucémie myéloïde, étant donné que l'étude de la moelle n'a pas apporté jusqu'ici de découvertes révolutionnaires. Le diagnostic est assuré par l'examen du sang, le pourcentage des formes cryptiques (c'est-à-dire avec sang normal ou subnormal) étant infime.

Nous n'en dirons pas autant des leucémies lymphoïdes. Si, bien souvent, la forme est typique (l'examen du sang ne laissant subsister aucun doute), les formes aleucémiques, voire même leucopéniques, bénéficient largement, au point de vue diagnostique, du myélogramme montrant l'infiltration d'une moelle hyperplasique par des lymphocytes et lymphoblastes représentant jusqu'à 90 % des cellules nucléées.

Il en est de même des *leucoses aiguës* qui affectent si fréquemment le type cryptique. Cela veut dire que, même quand l'examen du sang ne permet pas de formuler une quelconque conclusion, le myélogramme va révéler une importante infiltration par des *leucoblastes,* cellules caractéristiques.

3° *Le diagnostic des aplasies médullaires,* où la moelle osseuse est littéralement « sidérée » et trop intimement lié au résultat du médullogramme pour que nous le passions sous silence. Ici, le sang, en montrant la raréfaction de l'ensemble de ses éléments figurés, a déjà donné une quasi-certitude. La moelle se trouve être, dans la plupart des cas, à l'unisson : déshabitée de ses éléments, elle offre un aspect très spécial, littéralement « désertique ». Rappelons à ce propos combien un médullogramme non accompagné de remarques générales peut être trompeur. Dans le cas présent, toutes les cellules d'origine médullaire ont pratiquement disparu ; la formule, difficile à effectuer, étant donné la raréfaction des éléments, va peut-être accuser un pourcentage de lymphocytes très élevé qu'il convient de bien différencier de celui d'une leucémie lymphoïde. L'indication de moelle pauvre, déshabitée dans le premier cas, et de moelle riche, hyperplasique dans le second, ne doit pas être négligée, afin de ne pas induire le clinicien en erreur.

Nous pourrions multiplier les exemples. Terminons simplement en évoquant le diagnostic de la *maladie de Kahler ou myélome multiple des os,* par l'examen de la moelle infiltrée de *plasmocytes,* et l'intérêt du myélogramme dans *certaines métastases cancéreuses des os.* Si le premier est souvent très facile, nous n'en dirons pas autant du second. Il est des cas où l'hématologiste doit réunir beaucoup de qualités : être très averti des choses de la cytologie, patient, observateur, mais surtout prudent dans ses conclusions. *Encore faut-il*

que son examen soit facilité par des étalements parfaits, car le diagnostic ne portera peut-être que sur quelques cellules noyées au milieu de milliers d'autres.

⁂

Bornons là une énumération qui pourrait être plus importante. Ces quelques exemples suffisent peut-être pour montrer comment l'étude de la moelle osseuse a pu élargir de façon considérable nos méthodes de diagnostic et de pronostic des maladies du sang. Il est probable que les services qu'elle a déjà rendus à la cancérologie croissent encore en importance dans l'avenir. Le médecin n'a pas le droit de négliger, dans l'intérêt même de ses malades, un examen aussi précieux en enseignements qui permit, par une réponse précise, de mettre en œuvre de façon précoce une thérapeutique efficace. A ceux qui pensent qu'on « fait beaucoup » (dans le sens de « beaucoup trop facilement ») de ponctions sternales, nous répondons que notre opinion sincère est qu'on n'en pratique peut-être pas assez.

M. PIETTE.

L'ŒUVRE D'ÉLIE CARLAN (1869-1951)

Trésor immense, qui fera survivre celui dont tout le monde savant déplore la perte ! Dès sa thèse de doctorat (1894), il s'est proposé d'éclairer **la structure logique** des lois intervenant dans les divers champs opératoires, sans souci de la nature des objets soumis aux opérations de ces champs. Après Evariste Galois, après Sophus Lie, un effort de synthèse s'imposait pour expliciter les caractères communs à des questions nombreuses dont on percevait les affinités sans parvenir à les préciser définitivement. Voilà ce que réalise à grande échelle l'œuvre d'Elie Cartan, inégalable par la richesse des sujets qu'elle traite à fond, en les ramenant à toute la simplicité possible. Son efficacité s'est affirmée lors de la construction des théories relativistes.

Pour nos lecteurs, signalons quelques pièces maîtresses de cette œuvre, faciles à trouver en librairie :

Sur la structure des groupes de transformations finis et continus (Vuibert).
Leçons sur les invariants intégraux (Hermann).

Les espaces métriques fondés sur la notion d'aire. — Les espaces de Finsler. — La topologie des groupes de Lie. — Leçons sur la théorie des spineurs. — Les systèmes différentiels extérieurs et leurs applications géométriques (Hermann).

Leçons sur la géométrie des espaces de Riemann. — Leçons sur la géométrie projective complexe. — Leçons sur la théorie des espaces à connexion projective. — La théorie des groupes finis et continus et la géométrie différentielle traitées par la méthode du repère mobile (Gauthier-Villars).

Tout en donnant une impression de puissance, ces ouvrages ne livreront encore qu'une idée partielle de l'œuvre d'Elie Cartan, comme dans la notice de 1931, et reproduite en partie dans les **Selecta** publiés à l'occasion de son jubilé scientifique (Gauthier-Villars, 1939).

G. BOULIGAND.



LES LIVRES

S. CARLES. — Les origines de la vie. — 1 vol., Coll. « Que sais-je ? », 126 p., Presses Universitaires de France, Paris, 1950.

L'ouvrage de S. Carles est une mise au point claire, concise, mais cependant complète et objective de la question troublante des origines de la vie. L'auteur retrace d'abord l'histoire de la biogénèse depuis les idées anciennes jusqu'aux expériences décisives de Pasteur. Il nous montre ensuite la distance qui sépare la matière de la vie et commente les découvertes récentes (Bactériophage d'Hérelle, ultra-virus, corps organiques de synthèse) qui tendent à combler un fossé jadis considéré comme infranchissable. Puis, est abordé le problème philosophique, schématiquement ramené à quatre doctrines, deux matérialistes (mécanisme, matérialisme dialectique), et deux spiritualistes (immanence, transcendance). L'ouvrage se termine par des considérations scientifiques sur les conditions de la biogénèse (Hypothèse d'A. Dauvillier) et sur les recherches paléontologiques.

Le problème de l'origine de la vie à la surface du globe terrestre est sans doute celui qui passionne le plus l'humanité. D'une lecture facile, logiquement présenté, bien documenté, ce très intéressant livre est assuré d'un très vif succès dans le monde cultivé.

R. CAVIER.

DELACHET (A.). — Calcul différentiel et intégral. — Vol. n° 466 de la coll. « Que sais-je ? ». Les Presses Universitaires, Paris, 1951.

Exposé sobre, mais d'une grande précision, et qui se présente vraiment comme un modèle dans la collection qui l'englobe. L'auteur avait déjà fait ses preuves en y produisant plusieurs opuscules dont l'un, qui s'appelle « La Géométrie contemporaine », a trouvé, en France et à l'étranger, des approbations insignes. Ici, l'auteur a insisté, avec juste raison, sur les questions de principe, soit qu'il s'agisse du nombre, des fonctions de variables réelles, ou bien encore de la notion d'intégrale, de celle de série, ou enfin des fonctions définies par des séries ou des intégrales.

G. BOULIGAND.

DIVE (P.). — Le dérive des continents et les mouvements intra-telluriques. — 1 vol. in-8°, 90 pages, 18 figures. 2e édition, revue et augmentée. Paris, 1950, Dunod, éditeur.

Voici encore un petit livre consacré à l'hypothèse de la dérive des continents. L'auteur est un mathématicien qui a le mérite de ne pas échafauder de nouvelles hypothèses pour expliquer les autres. Séduit par la théorie de Wegener, P. Dive cherche particulièrement à montrer que les courants du Sima pouvaient avoir une cause systématique dans les conditions mécaniques de la rotation de la Terre regardée comme un fluide.

C'est un livre qui a l'avantage d'être clair ; il expose les idées d'un mathématicien qui conclut : « Il appartient aux géodésiens et aux géologues de confirmer ou d'infirmer ces vues. » Or, le drame est bien là : les hypothèses de Wegener ont fait couler des flots de salive et d'encre, mais ses « supporters » ne peuvent rien prouver, non plus d'ailleurs que leurs adversaires. C'est bien pourquoi il ne faut pas conclure, mais continuer à accumuler patiemment des documents et tenter de connaître les points de

vue de divers spécialistes qui s'ignorent entre eux. Ainsi, quel rapport peut-il y avoir entre les courants du Sima, invoqués par Wegener, ceux dont parle M. P. Dive, et les théories de Griggs sur les courants de convection qui furent eux-mêmes mis en cause dès 1839 par Hopkins ?

R. FURON.

L. HOGBEN. — Chance and choice by cardpack and chessboard. — Vol. 1, format 19 × 26. 417 p. avec de nombreux tableaux et figures en couleurs. Parrish-Londres 1950. Prix : 50 sh.

Présentation très attachante de la théorie des probabilités et des méthodes statistiques faite en introduisant à mesure que le besoin s'en présente toutes les notions mathématiques nécessaires et en prenant appui sur un large matériel d'exemples empruntés aux jeux de hasard (cartes, échecs), lesquels apportent au lecteur une aide visuelle très appréciable.

C'est par une longue pratique de ce procédé d'enseignement que l'auteur a pu mettre sur pied un exposé didactique de cette ampleur. Son livre ne renonce, en effet, à aucun des objectifs vraiment essentiels pour la formation du statisticien. C'est ainsi qu'il y est fait un usage actif de la méthode des moments et que les trois derniers chapitres développent une étude très affinée des problèmes groupés autour des idées de corrélation et d'indépendance.

L'effort de mise au point fait dans ce livre et les résultats obtenus ne manqueront pas de trouver, en autres, un large crédit chez les praticiens des sciences expérimentales.

G. BOULIGAND.

KY-FAN. — Les fonctions définies positives et les fonctions complètement monotones. — Fasc. CXIV du Mém. des Sc. Math. Un vol. in-8° de 48 pages, 25 × 16. Gauthier-Villars, Paris, 1950. Prix 400 francs.

De formation récente, les fonctions ici considérées ont pénétré dans l'analyse pure, dans la théorie des espaces distanciés et dans le calcul des probabilités. L'auteur s'est appliqué à dégager les liens qui permettent les passages entre ces divers domaines. Ainsi, des fonctions définies-positives, soumises, le cas échéant, à une condition supplémentaire très simple, apparaissent, soit qu'on envisage les fonctions caractéristiques introduites par les probabilités, soit qu'on étudie les fonctions dites d'auto-corrélation. Il y a là une théorie pleine d'avenir à laquelle le travail de M. KY-FAN prêtera un précieux appui.

G. BOULIGAND.

LEBESGUE (Henri). — Leçons sur les constructions géométriques professées au Collège de France en 1940-1941, avec une préface de Paul Montel. — 1 vol. in-8°, 25 × 16, de 304 pages, avec figures. Gauthier-Villars, Paris, 1950. Prix 2.400 francs.

Il s'agit ici du dernier cours professé par le grand mathématicien, cours dont le texte avait été recueilli par Mlle Félix et dont les principaux thèmes n'ont cessé, depuis des siècles, de passionner les chercheurs. Aux constructions qu'on se propose de réaliser, répondent des problèmes d'algèbre, dont l'examen est nécessaire pour trancher diverses questions de rationalité ou d'irrationalité, de caractère algébrique ou transcendant. On touche donc à la notion de corps (domaine de rationalité), ainsi qu'à beaucoup d'autres sujets mathématiques d'importance capitale, et l'ouvrage émerge comme l'un de ceux appelés à un rôle décisif dans la formation d'un débutant, aussi bien que dans la rénovation d'esprits plus expérimentés, auxquels il prêche, par l'exemple, l'attrait des voies les plus simples.

Après avoir détaillé, dans une étude concrète, les procédés de construction rendus possibles par un large matériel d'instruments graphiques, entre

autres les systèmes articulés qui permettent (Kœnigs) de réaliser toute relation algébrique entre plusieurs points d'un plan ou de l'espace, l'auteur traite systématiquement des divers thèmes d'algèbre ou de géométrie soulevés par les études de constructibilité. En prolongeant cette voie, il développe des vues nouvelles et profondes sur les démonstrations d'irrationalité et de transcendance, issues des travaux de Lambert, Hermite, Lindemann (nombres e = 2,71... et π = 3,14...). Il s'attache ensuite aux courbes pouvant être construites par points au moyen de la règle seule.

Lebesgue, dont tout le monde connaît l'étude sur Vandermarde qu'il publia dans Thalès, se défendait parfois de tremper dans l'Histoire des Sciences. Et cependant, il suffit de parcourir ses leçons sur la construction pour y trouver, au cours des divers chapitres, des apports vraiment essentiels : car on y assiste à la naissance des idées clés et à leur développement progressif, pour voir en définitive qu'il reste encore beaucoup à en tirer. Exemple à méditer pour se faire une juste idée de tout ce que l'Histoire des Mathématiques exige, pour atteindre son but véritable.

G. BOULIGAND.

LÉVY (Paul). — Problèmes concrets d'analyse fonctionnelle. - Avec un complément sur les fonctionnelles analytiques par F. Pellegrino. — 1 vol. in-8°, 16 × 25, de XII-484 p., dans la coll. E. Borel de th. des fonct.

Ce livre est la seconde édition, largement mise à jour, des **Leçons d'analyse fonctionnelle**, qui, à la suite de la **Thèse** de leur auteur et de son mémoire des **Acta Mathematica**, t. 42, consacrèrent sa célébrité mathématique. Ce grand ouvrage renouvelé prend place à côté de ceux qu'il a depuis lors consacrés au calcul des probabilités (**Addition des variables aléatoires**, 1937 ; **Processus stochastiques et mouvement brownien**, 1948). Au lieu d'envisager, comme l'a fait M. Fréchet depuis 1905, les fonctions dans les espaces abstraits les plus généraux, point de vue dont la science a d'ailleurs retiré d'immenses avantages, la présente étude, soucieuse d'objectifs concrets, se consacre **aux fonctions de lignes et de surfaces** ; ce qui l'apparente par son esprit à un ouvrage bien connu de V. Volterra et J. Pérès : **Théorie générale des fonctionnelles.** Au début de l'exposé, variations des divers ordres d'une fonctionnelle préparent à l'étude de ces équations, dites **aux dérivés fonctionnelles**, et auxquelles on est naturellement conduit, en Physique mathématique, pour déterminer les résolvantes des divers problèmes au contour, problèmes dont les prototypes sont ceux de Dirichlet et de Neumann. Ces thèmes forment, avec beaucoup d'autres, qui débordent d'un cadre restreint, l'objet des deux premières parties. La troisième montre les circonstances très nouvelles qui se présentent en des problèmes où intervient la notion de **valeur moyenne** d'une fonctionnelle. Cette théorie révèle la maîtrise de son auteur, non seulement, du fait que beaucoup d'autres, et non des moindres, même en se groupant, ne l'ont pas encore « rejoint », mais aussi du fait des connexions toujours plus serrées de ses recherches dans ce domaine avec celles qu'il a réalisées, en les tirant d'inspirations voisines, dans le Calcul des probabilités. — La quatrième partie est l'importante note **sur les fonctionnelles analytiques**, où M. F. Pellegrino donne une idée achevée des travaux que M. L. Fantappié, son maître, et lui-même ,ont mené à bien pour affirmer l'efficacité de la théorie des fonctionnelles, efficacité qui apparaît nettement dans les applications à la physique quantique, aux fonctions de matrices, aux groupes continus finis linéaires, au calcul des variations, aux fonctions analytiques elles-mêmes, principalement en ce qui concerne leurs relations avec le **calcul symbolique**, relations atteignant les équations différentielles et la technique.

Voilà de la mathématique généreuse, bien faite pour enthousiasmer de jeunes chercheurs.

G. BOULIGAND.

LAURENT (A.-G.). — La méthode statistique dans l'industrie. — Vol. n° 451 de la coll. « Que sais-je ? ». Les Presses Universitaires, Paris, 1950.

Exposé qui prend la suite directe de celui de M. Vessereau (n° 281 de la même collection) sur la Statistique et, après rappel de notions générales, montre bien le vaste champ d'application s'offrant en matière industrielle. Il insiste sur des exemples concrets, retenus en raison de leurs caractères originaux et de particularités remarquables constituant, en quelque sorte, « des curiosités statistiques ». Ainsi, le lecteur se trouve finalement initié aux idées directrices dont s'inspirent le contrôle statistique dans l'entreprise et le contrôle de la fonction de production.

G. BOULIGAND.

LOUSLEY (J.-E.). — Wild Flowers of Chalk and Limestone. — 1 volume XVII + 254 p. ; 52 photos en couleurs et 29 noires (auteurs divers), 20 cartes, 15 diagrammes. 1950, London, Collins, éditeurs ; coll. **The New Naturalist.** Pr. 21 s.

Dans ce volume, une présentation impeccable va de pair avec une documentation de premier ordre : Lousley ne connaît-il pas admirablement la flore et la végétation des Iles Britanniques ? Un tableau coordonne : âge géologique, noms et affleurements des roches calcaires, renseignements que précisent des cartes régionales et des profils stratigraphiques d'un nombre important de localités. Les caractères généraux : physiques, floristiques et phytogéographiques des contrées calcaires des Iles Britanniques sont résumés d'une manière exacte et concise : climat ; alcalinité du sol et de l'eau ; calcicolie et calcifugie des végétaux ; mode de peuplement : éléments floristiques dont l'un vient du S. E., un autre est lusitanien, etc... Pour chaque contrée, la présentation ne sépare pas la mention des plantes qui y vivent et les renseignements écologiques et biologiques. Lousley n'oublie pas la taxinomie ; il cite les espèces récemment décrites comme distinctes : plusieurs **Sorbus**, un **Ophrys**, etc... Observations nombreuses, déductions judicieuses et prudentes, cartes de répartition (localités de 26 espèces), etc..., font de cet ouvrage un recueil de renseignements indispensable à qui veut connaître la végétation calcicole des Iles Britanniques. Le Gouvernement anglais a décidé la création de National Parks, National Reserves et Conservation Areas.

Paul JOVET.

MORETTE (A.). — Initiation au Calcul statistique des erreurs et à quelques applications pharmaceutiques. — S.E.D.E.S., Paris, 1951, 62 p. Prix 250 fr.

Ce fascicule contient les matières de l'enseignement que l'auteur a été amené à donner à la Faculté de Pharmacie et sa publication est destinée à aider le futur pharmacien de laboratoire ou d'industrie à s'initier à l'application des méthodes statistiques à divers problèmes qui se posent dans ces domaines.

La première partie de ce travail est consacrée à l'étude de la loi de Gauss, le reste de l'ouvrage traitant un certain nombre d'exemples dans lesquels, d'une part, l'étudiant trouvera des modèles de calcul et, d'autre part, pourra voir comment, en assimilant une série de résultats numériques à une distribution de Gauss, on peut tirer des renseignements sur la précision de déterminations expérimentales.

La matière de ces leçons ne saurait suffire à faire connaître toutes les ressources des méthodes statistiques, mais on peut penser que les débutants y trouveront un point de départ pour aborder, ensuite, avec fruit, les ouvrages plus complets et plus détaillés, écrits spécialement à l'intention des naturalistes, ouvrages signalés dans la bibliographie qui termine cet intéressant opuscule.

M. PARODI.

PARODI (M.). — Equations intégrales et transformations de Laplace. Préface de H. Villat. — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, n° 242. — Un fasc. 125 p. Paris 1950.

Dans cet ouvrage, M. Parodi nous donne un exposé très clair et très intéressant sur les applications du calcul symbolique à la résolution de quelques types d'équations intégrales à limites fixes.

Après avoir rappelé au chapitre premier les propriétés fondamentales de la transformation de Laplace et établi les images symboliques de quelques fonctions simples, M. Parodi précise au chapitre II la forme sous laquelle doit se présenter le noyau de certaines équations dont le champ d'intégration s'étend de 0 à + ∞ pour que la méthode symbolique permette de ramener leur étude à celle d'équations fonctionnelles qui en sont les images. Dans certains cas on peut résoudre ces équations fonctionnelles et de là remonter à la solution des équations intégrales originales. Cette méthode est appliquée à l'étude de plusieurs types d'équations de seconde espèce, à la résolution d'équations intégro-différentielles, à la résolution d'équations intgrales homogènes, à des équations de première espèce, par l'emploi de deux transformations de Laplace successives, à l'étude de quelques équations intégrales dont le noyau contient la fonction ν (t). Le chapitre III est consacré à l'examen de deux types d'équations intégrales à limites fixes non nécessairement nulle ou infinie, pour lesquelles on signale quelques analogies qu'elles présentent avec les équations de Volterra. Le chapitre IV montre comment l'existence de certaines suites de correspondances constituant des séquences symboliques permet de résoudre certains types d'équations intégrales. Cette méthode est appliquée à certaines équations dont le noyau renferme la fonction K de Bessel ou la fonction Γ. Enfin, au chapitre V, M. Parodi montre, partant d'un point de vue opposé à celui utilisé dans les chapitres antérieurs, comment la considération d'équations fonctionnelles dont on connaît la solution permet de construire des équations intégrales qui en sont les images et d'en déterminer une solution.

G. PETIAU.

PEARSE (R. W. B.) et GAYDON (A. G.). — L'identification des spectres moléculaires (The identification of molecular spectra). — Seconde édit. révisée. 1 vol. 276 p., 12 pl., Chapman et Hall, édit., London 1950. Prix : 50 s.

Dans cette nouvelle édition de l'ouvrage de MM. Pearse et Gaydon, écrit dans le but de faciliter l'identification des spectres moléculaires, non seulement pour les spectroscopistes purs, mais aussi pour tous ceux qui utilisent la spectroscopie moléculaire dans d'autres domaines, tels que l'astrophysique ou la chimie, les résultats rassemblés dans la première édition de 1940 sont complétés et remaniés à l'aide des nombreux résultats publiés depuis cette date jusqu'en 1949.

La première partie, relative aux têtes de bandes (p. 3 à 41) donne, classée dans l'ordre des longueurs d'ondes (de 10.826 à 2.006 A) la liste des têtes des systèmes de bandes les plus persistants et les mieux connus avec indication d'origine, d'intensité, de source, d'aspect, de conditions de production.

La seconde partie (p. 42 à 252) classe, par ordre alphabétique, des formules moléculaires, les têtes de bandes pour chaque système en les accompagnant de notes sur leur aspect, les conditions d'apparition, la nature des transitions correspondantes, et des références bibliographiques détaillées sur l'origine des résultats indiqués.

La troisième partie (p. 253-262) rassemble des conseils pratiques sur l'identification des bandes, les caractères et l'influence des sources, la collimation, les spectres de comparaison, les méthodes de mesure.

Une série de planches représentant les principaux spectres de bandes examinés et des spectres de comparaison, et en appendice une liste des principales raies atomiques pour l'ensemble des éléments, complètent cet ouvrage.

G. PETIAU.

PIAGET (Jean), professeur à la Faculté des Sciences de Genève. — **Introduction à l'épistémologie génétique.** — Tome I : **La pensée mathématique.** — (Biblioth. de Philos. cont., Log. et phil. des sc. Directeur : G. BACHELARD). 361 pages, Paris, 1950. Prix 700 francs.

On sait tout l'attrait personnel de M. Jean Piaget pour cette « embryologie de la raison qu'est l'étude de l'intelligence enfantine ». A cette source d'information, il s'est proposé d'allier son expérience acquise dans l'histoire de la pensée scientifique, pour éclairer la genèse des opérations intellectuelles et leur déroulement historique. Ce qui lui semble essentiel, c'est « d'étudier les connaissances en fonction de leur construction réelle, ou psychologique, et à considérer toute connaissance comme relative à un certain niveau du mécanisme de cette construction ». Cette méthode **génétique**, jusqu'ici mise en œuvre d'une manière incomplète, peut convenir aux différents secteurs de l'activité, qu'il s'agisse de la mathématique, de la physique employé isolément, vient de ce que « la structure mentale des théoriciens du de la biologie, ou même de disciplines (psychologie, sociologie) ayant atteint récemment le stade scientifique. Le présent volume se consacre **à la pensée mathématique** et s'attache à montrer l'efficacité de l'idée directrice, efficacité qui disparaît si l'on néglige un des deux constituants. Par exemple, comme le montre un examen attentif de **la construction du nombre** (ch. I), la méthode historico-critique ne suffit pas à tout. L'échec de ce moyen, employé isolément, vient de ce que « la structure mentale des théoriciens du nombre est une structure adulte (dès Pythagore...), alors que la notion de nombre est apparue avant toute réflexion scientifique... » D'où la nécessité « d'une embryologie intellectuelle ».

Dans cet ensemble très riche, le ch. II expose **la construction opératoire de l'espace.** On y voit s'exercer « l'interaction intime entre le sujet et l'objet qu'assurent les opérations logico-arithmétiques, l'espace **mathématique** qui leur est isomorphe, et l'espace **physique**, solidaire de l'objet physique de chacun de ses aspects ».

Le ch. III — **connaissance mathématique et réalité** — rapproche notamment, d'une part, « les processus mentaux qui engendrent les êtres logico-mathématiques », et, d'autre part, « les processus physiologiques caractérisant l'organisation vitale et dont dépendent les fonctions sensori-motrices ».

Quiconque subit l'ascendant d'une discipline, à titre exclusif, ne manquera pas de se sentir dépassé, mais aussi, passionné à un haut degré, par les élans d'une pensée qui, dans chaque secteur, s'oriente toujours avec la plus grande maîtrise (pour l'analyse du t. II, cf. t. LVII, p. 290).

G .BOULIGAND.

PICKERT (G.). — **Einführung in die Höhere Algebra.** — 1 vol. cart., 16 × 24, de 300 pages. Coll. des Math. Lehrbücher, dirigée par W. Süss. Vandenhœck et Ruprecht, à Göttingen, 1951.

Cet ouvrage convient à des lecteurs, possédant le bagage de Mathémathiques générales et voulant aborder l'Algèbre moderne, en s'initiant d'emblée à ses concepts les plus généraux. Dès le début, après rappel de généralités (entiers, ensembles), il définit donc les structures algébriques dont les plus importantes sont les **demi-groupes**, les **groupes**, les **anneaux**, les **corps** ; après quoi, suivant la voie des espaces vectoriels et représentations linéaires (introduites par des matrices), il atteint la théorie des **algèbres**, ou, ce qui revient au même, des systèmes hypercomplexes ; et enfin, celle des **treillis** (notion désignée ici sous le nom de **Verband**). Il est alors à pied d'œuvre pour développer la théorie de Galois et ses ramifications les plus modernes, et par un texte très sobre, en regard des objectifs atteints, met le lecteur en mesure de s'intéresser d'une manière efficace aux nombreux travaux qui paraissent dans ce domaine.

G. BOULIGAND.

PORTIER (P.). — La Biologie des Lépidoptères. — Encyclopédie entomologique ; XXIII. 643 pages, 392 fig., 1 planche couleurs. P. Lechevalier, édit., Paris, 1949. 1 vol. in-8°. Prix : 3.300 fr.

Après avoir, au cours d'une longue carrière scientifique, accumulé notes, documents et observations personnelles sur les Lépidoptères, le professeur Portier les a rassemblés et condensés dans un important ouvrage traitant de la Biologie de ces insectes.

Il fallait sa vaste compétence et sa grande expérience pour entreprendre une telle œuvre et la mener à bien. Physiologiste, le professeur Portier a maintes fois utilisé dans ses propres travaux, ou fait utiliser par ses élèves comme matériel de recherches, les Lépidoptères, révélant ainsi le grand intérêt qu'il a toujours porté à ces insectes. Les données physiologiques ainsi acquises sont développées dans ce volume, sans que soient négligées pour autant les autres aspects de la biologie générale, et les rappels morphologiques ou anatomiques indispensables.

Au cours de la vie d'un Lépidoptère, se succèdent deux organismes très dissemblables morphologiquement et biologiquement : les larves ou chenilles et l'imago ou papillon ; ceci imposait à l'auteur la division de son ouvrage en 2 grandes parties principales, l'une consacrée aux chenilles, et l'autre traitant des papillons.

Dans les premiers chapitres, après avoir rappelé les caractères fondamentaux des Lépidoptères, le professeur Portier décrit leurs œufs aux aspects très variés, puis indique les traits principaux de la morphologie des chenilles. Il commence l'étude biologique de ces dernières par la nutrition, et donne à ce sujet d'abondantes indications sur les régimes alimentaires, les ferments digestifs, les vitamines et facteurs indispensables, etc... ; des pages intéressantes sont consacrées aux microorganismes symbiotiques, dont l'auteur fut l'un des premiers à démontrer l'existence et le caractère. A propos du système circulatoire et du sang, sont fournies de nombreuses données biochimiques qualitatives et quantitatives.

Après le chapitre consacré à la respiration, à propos de laquelle l'auteur démontre l'importance des phénomènes de diffusion, sont étudiés successivement : le système nerveux, les organes des sens et le comportement, puis les fonctions d'excrétion, qui ont fait l'objet de nombreux travaux récents.

Quelques pages traitent de la mue et de son déterminisme, puis un important chapitre est consacré à la fonction séricigène, et à la construction des cocons, fourreux et galeries. Les cas particuliers des chenilles mineuses, cécidogènes ou même aquatiques, sont étudiés en détail.

Les sociétés de Chenilles, leurs rapports avec d'autres insectes et notamment avec leurs parasites, ainsi que les moyens de défense des Chenilles ou Papillons font l'objet de plusieurs chapitres.

L'étude fort importante des chrysalides : formation, diversité de leurs aspects, remaniements internes qui s'y opèrent et hormones qui interviennent, occupe de nombreuses pages très documentées.

L'étude biologique de l'imago suit un plan analogue à celui adopté pour la biologie des chenilles. Après la description de l'éclosion, vient celle des caractères morphologiques de l'imago, avec des indications sur sa composition chimique.

Deux chapitres traitent de la nutrition et de la respiration. A ce propos, l'auteur fait une étude très détaillée des ailes et des écailles, auxquelles il attribue un rôle important dans la respiration.

Le vol et les modifications de la respiration et de la circulation, qui se produisent alors, sont également étudiés de façon approfondie.

De nombreuses pages sont consacrées au système nerveux et aux organes des sens, beaucoup plus développés et variés chez les Papillons que chez les Chenilles ; l'auteur y insiste notamment sur les caractères d'autonomie segmentaire du sytème nerveux.

La physiologie de la reproduction, avec la multiplicité des phénomènes qu'elle comporte : attraction sexuelle, pariade, fécondation, parthènogénèse

naturelle ou artificielle, gynandromorphisme, intersexualité, etc., constitue à elle seule un très vaste sujet. Eliminant les détails trop ardus et exposant de façon concise les points principaux, le professeur Portier a réussi à l'exposer dans son ensemble sans donner au chapitre qui en traite un volume trop exagéré.

Enfin, l'auteur termine son ouvrage par plusieurs chapitres intéressants, où il expose l'action sur les Lépidoptères des agents physiques et chimiques, le mimétisme et la répartition géographique.

Sans doute un ouvrage aussi vaste comporte-t-il ça et là quelques lacunes. L'auteur n'a eu ni l'intention ni le désir d'être complet. A la lourde compilation, assemblage indigeste de trop nombreux détails, il a substitué un ensemble, dans lequel il ajoute aux données principales, ses réflexions et observations personnelles, ainsi que de judicieuses comparaisons. Ceci joint à une abondante illustration, à un style clair et dépouillé, fait que ce volume est non seulement une remarquable source de documentation, mais encore qu'il est fort agréable à lire et fournit presque à chaque page matière à réflexion.

J. CARAYON.

J. F. RITT. — Differential Algebra. — Vol. XXXIII des Colloq. Public. de la Soc. Améric. de Math., 185 p. New-York 1950. Prix : 4 dollars 40.

Il est instructif de comparer ce livre avec sa première édition, **Equations différentielles envisagées du point de vue algébrique**, parue en 1932. Déjà très fouillée, elle apportait une contribution éminente à un vaste sujet, englobant à la fois les systèmes algébriques d'équations différentielles ordinaires et les systèmes analogues d'équations aux dérivées partielles. Elle y systématisait diverses conceptions de D. Hilbert et de J. Drach, inspirées par la théorie de Galois. Les travaux faits depuis lors ont mis en vedette une algèbre nouvelle, qui est la **Differential Algebra**, et qui domine désormais, au titre des applications, les thèmes envisagés dans l'ouvrage initial. C'est ce renversement de valeurs, vraiment spécifique des tendances contemporaines, qui est ici le trait prédominant. Le mérite en revient pour une grande part à l'auteur lui-même, sans oublier ses collaborateurs Raudenbush, Strodt, Kolchin, H. Levi, E. Gourin et R. M. Cohn. Les résultats obtenus semblent en appeler beaucoup d'autres et il est désirable de voir de nombreux chercheurs s'associer à cette œuvre très féconde.

G. BOULIGAND.

ROY (Maurice). — Mécanique des milieux continus et déformables. — 2 vol. 23 × 28 avec fig. XXII-366 p., prix 2.800 fr., et XII-338 p., prix 2.300 fr. Gauthier-Villars, Paris, 1950.

Thermodynamique et mécanique des milieux déformables, équilibre et mouvement des solides élastiques, équilibre et mouvement des fluides, théorie des machines, voilà le plan de ce grand ouvrage qui, avec ses annexes, rassemble une documentation très actuelle et très complète. Ce plan suffit à montrer que la thermodynamique y joue le rôle de clé de voûte : déviation opportune à l'usage qui découpe trop arbitrairement la matière à enseigner entre le mathématicien et le physicien. L'outillage sensoriel est employé dans la mesure où le commandent certaines solidarités, aussi bien que la cohésion des notations, mais sans excéder le lecteur. Tous les progrès récents de l'hydrodynamisme sont intégrés dans la rédaction : courants supersoniques et mouvements des fluides compressibles, théorie générale des sillages, mouvements turbulents trouvent ici la place qu'ils méritent. De même, l'élasticité est singulièrement enrichie par rapport aux développements antérieurs dont elle avait été l'objet.

Ce livre paraît appelé à jouer, même au-delà des sphères polytechniciennes où il a pris naissance, un rôle considérable.

G. BOULIGAND.

G. S. RUSHBROOKE — Introduction to statistical mechanics. — 1 vol. VII-334 p. Oxford, Clarendon Press, 1949. Geoffrey Cumberlege Publ. Prix : 21 s.

On sait que la mécanique statistique, issue des travaux de Gibbs, Helmholtz et Boltzmann, se propose la déduction des propriétés macroscopiques des assemblées de celles des systèmes élémentaires qui les composent. L'essor moderne de la physique atomique et moléculaire et des théories quantiques exige aujourd'hui du physico-chimiste une connaissance précise de la façon dont s'accomplit ce passage du microscopique au macroscopique. Peu d'ouvrages récents traitent de ce sujet à part l'important traité de Fowler et Guggenheim (Statistical Thermodynamics, 1939), (les « Statistiques quantiques » de M. Léon Brillouin datent de 1930), aussi l'ouvrage de M. Rushbrook, moderne, clair et précis, sera-t-il bien accueilli des ingénieurs et chercheurs pour lesquels il sera susceptible de servir d'introduction aux ouvrages et mémoires spécialisés.

Les trois grandes méthodes de la mécanique statistique, basées sur les concepts d'ensemble microcanonique, d'ensemble canonique et de grand ensemble canonique, sont successivement exposées et illustrées de nombreuses applications : théorie quantique des systèmes indépendants localisés, puis non localisés, passage à la mécanique classique, étude des fonctions de distribution interne, théorie de la chaleur spécifique du gaz diatonique, théorie de l'équilibre métastable entre ortho- et para-hydrogène, calcul des facteurs de conversion dans les spectres de rotation et de vibration, thermodynamique des molécules polyatomiques, théorie du comportement des gaz polaires et non polaires dans les champs extérieurs, mélanges de gaz et loi d'action de masse, potentiels chimiques des mélanges de gaz, systèmes à deux phases et un ou deux constituants, théorie des gaz imparfaits, application de la méthode du grand ensemble canonique, étude des solutions régulières mais non parfaites. Une discussion critique sur les relations entre les méthodes de la mécanique statistique et entre cette science et la thermodynamique termine avec une série d'appendices et une bibliographie sommaire des traités de mécanique statistique, cet ouvrage particulièrement intéressant.

G. PETIAU.

SCHWARTZ (A. M.) et PERRY (J. W.). — Surface active agents. — 1 volume 15 × 22,5, 579 pages. Interscience publishers Inc. New-York ; 1949. Correspondant pour la France et l'Union française : Etablissements E. Ulman, 16, avenue de Villiers, à Paris (XVII[e]).

Cet ouvrage présente sous forme condensée les résultats obtenus dans l'étude des agents actifs de surface dont le nombre s'est considérablement accru depuis une trentaine d'années. Après une introduction consacrée à des considérations générales, les auteurs exposent, dans une première partie, les procédés de synthèse et de fabrication des produits les plus importants en les classant d'après les groupes chimiques auxquels ils se rattachent. Sont envisagés successivement : les agents anioniques (carboxyacides, esters sulfuriques, alkanesulfonates, alkylarylsulfonates, etc...), les agents cationiques, les agents non ionisés (solubles dans l'eau comme, par exemple, les tweens ou liposolubles), les agents amphotères. Dans une deuxième partie, sont présentés les principes fondamentaux de la chimie et de la physique des phénomènes de surface, les principaux effets (mouillants, dispersants, émulsifiants, détergents, moussants, etc., etc...) et les techniques d'évaluation de l'activité. Une troisième et dernière partie est consacrée à l'étude des applications pratiques, spécialement dans le domaine industriel : industries métallurgique, pharmaceutique, textile, parfumerie, etc...

Comportant de très nombreuses références, cet ouvrage, qui rassemble nos connaissances sur des produits de plus en plus utilisés, vient à son heure. Le souhait que formulent les auteurs dans leur préface sera, à notre avis, réalisé, car la consultation de leur traité rendra certainement les plus grands services à tous les techniciens de la chimie appliquée.

R. TRUHAUT.

SCHMIDT (A.). — Fondements des Mathématiques. - Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften. — Vol. 1¹, t. I, 2ᵉ partie. Leipzig, Teubner, 1950.

Ce fascicule récent de l'Encyclopédie allemande des Sciences mathématiques est très représentatif de la nouvelle édition du volume 1 (algèbre et théorie des nombres), publiée sous la direction de H. Hasse et du regretté E. Hecke. L'auteur y expose, entre maintes recherches relatives aux fondements, celles qui intéressent directement la synthèse des mathématiques, en continuant l'œuvre à laquelle les **Principia** de Whitehead et Russell, les **Grundlagen** de Hilbert et Bernays, la **Mengelehre** de Frenkel, la thèse d'Herbrand ont apporté des contributions si importantes. Les généralités sur l'axiomatique et la théorie du raisonnement introduisent ici aux discussions les plus actuelles sur la non-contradiction de l'arithmétique, la théorie des types et le point de vue de l'école intuitioniste.

G. BOULIGAND.

SEITZ (Frederick). — Théorie moderne des solides. — Traduit de l'anglais par C. Dugas. 1 vol. de 764 pages avec 18 figures. Paris 1949, Masson et Cie, édit. Prix : 3.600 fr.

L'ouvrage de M. Seitz : « The modern Theory of Solids », paru aux U.S.A. en 1940 dans la collection des International Series in pure and applied Physics, constitue l'un des grands traités de physique moderne qui sont les auxiliaires indispensables des physiciens, chimistes, ingénieurs ou métallurgistes s'intéressant aux phénomènes liés à la structure atomique et moléculaire des corps solides. La traduction en langue française de cet ouvrage par M. C. Dugas rendra certainement les plus grands services à un très large public pour lequel les livres étrangers restent toujours difficilement accessibles. De plus, les matières étudiées dans l'ouvrage de M. Seitz ne se trouvaient pas traitées jusqu'ici dans des ouvrages français, à part les exposés sur la théorie électronique des métaux donnés par M. L. Brillouin dans ses « Statistiques quantiques » datant de 1930 et dans quelques fascicules de la collection des Actualités Scientifiques plus récents. Les travaux de M. L. Brillouin sont d'ailleurs largement cités et utilisés par M. Seitz.

Afin de montrer l'étendue et l'intérêt que présente la lecture de l'ouvrage de M. Seitz, nous indiquerons brièvement les matières traitées dans ses 17 chapitres : 1. Classification des types de solides ; 2. Théorie classique des cristaux ioniques ; 3. Chaleurs spécifiques des solides simples ; 4. La théorie des électrons libres des métaux et semi-conducteurs ; 5. Principes de mécanique quantique ; 6. Méthodes approchées d'étude du problème de plusieurs corps ; 7. Notions sur la liaison moléculaire ; 8. Théorie des zones et des bandes (Brillouin, Bloch) ; 9. Méthodes d'approximations (équations de Hartree et Fock, méthodes de Bloch et de Heitler, London) ; 10. Théorie de l'énergie cohésive des métaux, cristaux ioniques, cristaux moléculaires ; 11. Travail d'extraction et barrière de surface ; 12. Les états électroniques excités des solides ; 13. La structure électronique des cinq types de solides (métaux, cristaux ioniques, cristaux de valence, semi-conducteurs, cristaux moléculaires) ; 14. Dynamique du mouvement nucléaire, théorie des changements de phases ; 15. Théorie de la conductivité (conductivités métallique et ionique, photoconductivité) ; 16. Propriétés magnétiques des solides (diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme, exposés essentiellement à partir des travaux de Van Vleck) ; 17. Propriétés optiques des solides. En appendice : étude des équations de Hartree et de Fock.

G. PETIAU.

SNYDER (Thomas E.). — Catalog of the Termites (Isoptera) of the World. - (Catalogue des Termites du monde). — Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 112, Public. n° 3.953, Washington, nov. 1949, 490 pages.

On sait toute l'importance que présentent les Termites, tant par le caractère très nuisible de plusieurs de leurs espèces, que par la grande abon-

dance de ces insectes dans les régions tropicales et subtropicales. Mais l'étude systématique de l ordre des Termites ou Isoptères est hérissée de difficultés, qui résultent en partie du polymorphisme de ces insectes sociaux. Depuis le début de ce siècle, une foule d'espèces et genres nouveaux ont été décrits, mais de nombreuses modifications ont dû être faites, qui rendent la taxonomie fort embrouillée.

Le Catalogue des Termites du monde, que vient de réaliser Th. Snyder, représente donc une œuvre considérable, dont la réalisation s'imposait absolument, car elle conditionnait le progrès de nos connaissances sur la systématique de ces insectes.

Dans une brève introduction, l'auteur indique son opinion sur les rapports phylétiques des familles de Termites. Selon lui, les **Calotermitidae** sont plus proches des **Mastotermitidae** que des **Hodotermitidae**, et les Termites les plus spécialisés sont les **Nasutitermitidae.** Le Catalogue proprement dit rassemble de très nombreuses indications (auteurs et références, types des genres, répartitions géographiques, etc.), concernant plusieurs centaines d'espèces, avec leurs synonymies. Un choix judicieux des caractères typographiques et des abréviations rend ce Catalogue facile à consulter, et a permis de ne pas exagérer son volume. Les Termites fossiles, dont de nombreuses espèces ont déjà été décrites, sont placés dans un chapitre à part ; et sous forme d'addenda se trouve la description d'un certain nombre de genres nouveaux de Termites vivants ou fossiles.

Enfin, un index alphabétique des espèces, et une abondante bibliographie complètent cet ouvrage, instrument de travail indispensable à tous ceux qui s'intéressent aux Termites.

J. CARAYON.

S. TIMOSHENKO et D. H. YOUNG. — Dynamique supérieure. — Traduit par Ch. Laffitte. Un vol. cartonné de 460 p. 18 × 26. Béranger, Paris, 1950. Prix 2.800 fr.

Voilà un volume bien traduit. Il en vaut la peine. Résultante d'ouvrages russes, d'ouvrages anglo-saxons et aussi du talent de ses auteurs, il présente les théorèmes généraux de la dynamique avec leur application aux problèmes techniques les plus importants rencontrés dans les divers domaines de la construction.

Il convient d'y signaler la part faite aux méthodes approchées d'intégration graphique et numérique, mises en œuvre dès le chapitre Ier, consacré à la dynamique du point. Dans le chapitre II (systèmes matériels), le mouvement des fusées, les phénomènes de choc, les mouvements des fluides fournissent autant d'exemples d'une théorie que l'ingénieur doit posséder jusqu'à la vivre. Le chapitre III établit pour les systèmes à liaisons les équations du mouvement par le principe du travail virtuel, associé au théorème de d'Alembert ; l'application des équations de Lagrange est faite ensuite à de nombreux exemples et se complète par le théorème de Hamilton. Le chap. IV donne une idée affinée de la dynamique des vibrations (vibrations transversales des poutres, amortisseurs à vitesse variable). Enfin, le chapitre V applique l'étude de la rotation d'un solide autour d'un point fixe aux utilisations techniques du gyroscope (compas et pendule gyroscopiques, stabilisateurs gyroscopiques).

En plus de nombreux exemples étudiés dans le texte, on trouve dans l'ouvrage 150 énoncés proposés. L'étude de ce livre, très stimulante, rendra les plus grands services.

G. BOULIGAND.

VIGOUREUX (P.). — Ultrasons. — Londres, 1950, Chapman et Hall, 163 pages, 73 figures.

Le présent ouvrage a pour objet de servir d'introduction à la technique des ultrasons et à celle de leur propagation dans les fluides.

Les questions théoriques ont été traitées aussi simplement que possible

et la partie technique du volume a été allégée de tous détails superflus de description d'appareils, l'auteur s'étant attaché à faire ressortir le principe des méthodes d'expérimentation les plus utilisées.

Contenant de nombreuses tables numériques relatives à la propagation des ultrasons dans les gaz et les liquides et terminé par une abondante bibliographie, cet ouvrage rendra d'appréciables services à ceux, nombreux à l'heure actuelle, qui s'intéressent au problème des ultrasons.

M. PARODI.

WILLIAMS (T. I.). — De l'opium à la pénicilline. - Les plantes qui guérissent. — 1 volume de 160 pages. Collection « Pointes de la Science ». Editions Eyrolles, 61, bld Saint-Germain, Paris (Ve).

Il s'agit d'un ouvrage de vulgarisation pour hommes cultivés de la collection « Pointes de la Science ». Dans les premiers chapitres, l'auteur montre comment l'usage des herbes, art empirique, ses débuts, est peu à peu devenu une science précise. Il étudie ensuite successivement un certain nombre de drogues types issues du règne végétal : quinine, hachich, digitale, pénicilline, ergot de seigle, opium, cocaïne, hyoscyamine, aconitine, strychnine, caféine, curares, etc... La lecture de cet ouvrage est extrêmement facile ; elle souligne clairement les acquisitions apportées à l'humanité par l'étude des drogues végétales et laisse entrevoir dans ce domaine un avenir plein de promesses.

R. TRUHAUT.



REVUES GÉNÉRALES EN LANGUE FRANÇAISE

ATOMES, n° 58, janvier 1951.

Francis PERRIN : Editorial. — **I. JOLIOT-CURIE** : La découverte du Radium par Pierre et Marie Curie. — **Louis de BROGLIE** : Les conséquences de la découverte des corps radioactifs. — **I. et F. JOLIOT-CURIE** : La découverte de la radioactivité artificielle. — **R. GRÉGOIRE** : Cinquante ans de physique nucléaire. — **A. LACASSAGNE** : L'action des rayonnements sur la matière vivante. — **Dr F. BACLESSE** : Le traitement du cancer par les radiations. — **Pr. HUGUENIN** et **S. BOURDIN** : Les progrès de l'armement anticancéreux français. — **Ch. OBERLING** : L'institut Gustave Roussy de recherches sur le cancer. — **Ch. MARTIN** : Le Centurium.

ATOMES, n° 59, février 1951.

P. MONTEL : L'art et les Mathématiques, le nombre d'Or. — **Ch. MARTIN** : Les effets de la bombe atomique. — **S. MOUREAU** : le facteur Rh. — **M. LYS** : Les problèmes techniques de l'industrie du Pétrole : La prospection géologique.

ATOMES, n° 60, mars 1951.

R. M. MAY : La greffe animale. — **M. FAVRE** : Les problèmes techniques de l'industrie du Pétrole : La prospection géophysique. — **Ch. MARTIN** : Les effets de la bombe atomique. — **P. CHANSON** : Le laboratoire de l'Aiguille du Midi. — **L. CHRÉTIEN** : La radio en automobile.

ENDEAVOUR, vol. X, n° 37, 1951.

H. GODWIN : L'analyse pollinique. — **A. G. GAYDON** : Structure et rayonnement des flammes. — **V. B. WIGGLESWORTH** : Hormones et métamorphoses des insectes. — **R. M. CALMAN** et **J. MURRAY** : Le transfert d'anticorps par le placenta. — **A. R. SANDERSON** et **D. W. HALL** : La sexualité chez l'abeille. — **E. GLUECKAUF** : La nature des échangeurs d'ions. — **D. Mc KIE** : John Warltire, « un bon chimiste ». — **F. H. POUGH** : Naissance et évolution d'un volcan.

LA NATURE, n° 3189, janvier 1951.

G. de VAUCOULEURS : Le rougissement des galaxies lointaines. — **P. E. HENRY** : L'eau potable. — **H .BLIN** : Anomalies dans la culture des arbres fruitiers. — **D. MONSAINGEON** : Histoire technique du vitrail. — **J. BALLY** : Le transport des vins. — **L. PERRUCHE** : Les carbures de métaux lourds.

LA NATURE, n° 3190, février 1951.

S. ABDALIAN : L'île d'Ormuz dans le Golfe Persique. — **R. ANTHOINE** : L'importance croissante du caoutchouc naturel. — **E. W. GUDGER** : La pêche à la main en Europe. — **J. PETIT** : L'huile de ricin. — **Y. LETORT** : Les produits réfractaires. — **M. CAULLERY** : La protection de la nature. — **D. MONSAINGEON** : Histoire technique du vitriol. — **J. BOYER** : Les bancs d'essais français pour vitesses supersoniques.

LA NATURE, n° 3191, mars 1951.

P. DEVAUX : Calcul mécanique et structure de la pensée. — **J. PIVETEAU** : Images de mondes disparus. — **J. ROCHE** : La grotte ornée de Lascaux. — **J. COMBRISSON** : L'utilisation de tubes à vide dans le domaine des ondes très courtes. — **G. GENIN** : Caoutchoucs naturels et artificiels.

REVUES GÉNÉRALES EN LANGUES ÉTRANGÈRES

EXPERIENTIA, vol. VII, fasc. 1, 2, 3, 4, janvier-avril 1951.

W. KUHN et **B. HARGITAY** : Muskelähnliche Kontraktion und Dehnung von Netzwerken polyvalenter Fadenmolekulionen. — **Z. M. BACQ** : L'action indirecte du rayonnement X et ultra-violet. — **L. MUSAJO** et **D. COPPINI** : La determinazione degli acidi chinurenico et xanturenico. — **A. LOMBARD** : De l'exploration du Mont-Blanc en 1787 aux théories actuelles sur la constitution de l'écorce terrestre. — **W. R. HESS** : Die automatische Regulierung der Körperhaltung. — **C. ARNAUDI** : Oxydation microbienne des stéroïdes. — **G. MORUZZI** : La riposte a reclutamento in rapporto ella fisiologia dei nuclei talamici a proiezione diffusa. — **E. BRODA** et **K. JENKNER** : Der Nachweis seltenen α-Zerfalls mit Hilfe der Photoplatte. — **J. C. R. LICKLIDER** : A Duplex Theory of Pitch Perception.

SCIENCE REPORTS OF THE RESEARCH INSTITUTES, TOHOKU UNIVERSITY. A, T. 1, n° 1, 1949. — **K. HONDA** : Sur l'évolution des grandes tensions internes accompagnant la transformation d'une substance. — **K. HONDA** : Sur le mécanisme de la formation de la perlite dans les aciers. — **K. HONDA, Y. SHIRAKAWA** : Sur le module d'Young des cristaux uniques de nickel et de cobalt. — **H. MASUMOTO, H. SAITO** : Sur le module d'Young et son coefficient de température pour les alliages de cobalt, fer et chrome et un nouvel alliage « Co-élinvar ». — **T. SUTOKI** : Sur le mécanisme de la rupture à froid dans les métaux. — **T. SUGARAWA, Y. SAKAMOTO, E. KANDA** : Sur la transition du phosphore blanc à basse température. — **Y. NOMURA et E. KANDA** : Quelques expériences sur la réaction explosive entre oxygène liquide et acétylène. — **H. GOTO et E. SUDO** : Analyse catalytique. — **S. TAKEUCKI** : Sur la transformation $\gamma \rightleftarrows \alpha$ dans les alliages Fe-Ni par superrefroidissement et superchauffage. — **M. SATO et K. MARUYAMA** : Sur l'énergie des électrons de valence dans quelques métaux. — **S. OGAWA** : Sur l'effet de Barkhausen. — **H. YOSHISAKI** : Sur la vitesse de décomposition de la cémentite. — **H. SATO** : Sur la théorie de la formation des alliages ferromagnétiques à superstructure. — **T. SAKURAI et K. SHISHIDO** : Essai de lames optiques par l'étalon de Fabry-Pérot.

SCIENCE REPORTS OF THE RESEARCH INSTITUTES, TOHOKU UNIVERSITY. A, T. 1, n° 2, 1949. — **T. MURAKAMI, Y. IMAI** : Etude sur les transformations isothermes dans les aciers I. — **K. IWASE, T. MOCHIDA** : Structure décarburée dans les aciers. — **K. IWASE, M. HOMMA** : L'acier anormal et sa structure. — **T. FUKUROI, G. MONNA, N. ISHII, Y. OKAMATSU** : Tests de choc,

de tension et de dureté de quelques alliages ferreux comprenant des parties soudées, à basses températures. — **T. FUKUROI** : Propriétés d'isolement thermique de lièges carbonisés entre des feuilles métalliques aux basses températures. — **T. HIRONE et N. TSUYA** : La tension interne due au refroidissement d'éprouvettes cylindriques d'acier. — **Y. OKA, M. MIYAMOTO** : Etude volumétrique du columbium. — **M. WADA** : Etudes sur les tensions interfaciales dans la flottation. — **M. KAMEDA** : Etudes sur la dissolution de l'or dans les solutions de cyanures.

JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. — T. 44, n° 2, février 1950. — **F. M. GREENE** : Influence du sol sur l'étalonnage et l'emploi des appareils de mesure d'intensité de champs VHF. — **H. L. CURTIS** : Détermination de la courbure par un osculomètre. — **S. L. MADORSKY** : Un appareil à distiller multicolonne, à contre-courant moléculaire. — **A. R. GLASGOW, C. B. WILLINGHAM, F. D. ROSSINI** : Les hydrocarbures de la fraction 108°—116° du pétrole. — **R. J. KENNEDY, H. O. WYCKOFF, W. A. SNYDER** : Le béton comme barrière protectrice pour les rayons gamma du cobalt 60. — **I. L. COOTER** : L'agglomération des impulsions dans les fils d'enregistrements magnétiques. — **H. S. ISBELL, H. L. FRUSH** : Note sur la stabilisation des halogénures d'acétylglycosyl et les acétates de sucres. — **W. R. EUBANK** : Etudes sur l'équilibre des phases de la partie riche en chaux du système Na_2O — CaO — Al_2O_3 — Fe_2O_3 — SiO_2. — **J. J. FREEMAN** : Le champ résultant d'une distribution arbitraire de courant dans un guide d'ondes. — **W. L. HARTSFIELD, S. M. OSTROW, R. SILBERSTEIN** : Observations de diffusion arrière par le Central Radio Propagation Laboratory d'août 1947 à mars 1948.

T. 44, n° 3, mars 1950. — **C. E. WISE, R. M. REESE, V. H. DIBELER, F. L. MOHLER** : Introduction d'échantillons de liquides déterminés dans le spectrographe de masse. — **D. E. ROBERTS** : Les chaleurs de polymérisation. Un sommaire des valeurs publiées et leur relation avec la structure. — **H. L. LOGAN et H. HESSING** : La tension de corrosion des alliages forgés à base de magnésium. — **C. C. KIESS, G. R. HARRISON, W. J. HITCHCOCK** : Liste préliminaire des niveaux et des valeurs de g pour Ta II. — **D. HUBBARD, G. W. CLEEK, G. F. RYNDERS** : pH de réponse, hygroscopie et durée chimique des verres de Na_2O — CaO — SiO_2. — **I. A. DENISON, M. ROMANOFF** : Etude de corrosion par le sol en 1946 et 1948 : alliages de cuivre, plomb et zinc. — **F. L. MOHLER, L. WILLIAMSON, C. E. WISE, E. J. WELLS, H. M. DEAN, E. G. BLOOM** : Spectres de masses des nonones. — **T. W. MEARS, A. FOOKSON, P. POMERANTZ, E. H. RICH, C. S. DUSSINGER, F. L. HOWARD** : Synthèses et propriétés de deux oléfines, six parafines et de leurs intermédiaires. — **J. W. ROWEN, E. K. PLYLER** : Effets de la deutération, de l'oxydation et de la liaison hydrogène sur le spectre infrarouge de la cellulose. — **H. J. HOGE** : Pression de vapeur et points fixes de l'oxygène et capacité calorifique dans la région critique.

JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. — T. 44, n° 4, avril 1950. — **J. R. KANAGY, R. A. VICKERS** : Les facteurs influençant la perméabilité du cuir à la vapeur d'eau. — **V. H. DIBELER** : Réduction des halométhanes par les hydrures d'aluminium et de lithium. — **C. E. WEIR, W. H. LESER, L. A. WOOD** : Cristallisation et transitions du second ordre dans les caoutchoucs aux silicones. — **A. F. FORZIATI** : Indices de réfraction en fonction de la longueur d'ondes pour 60 hydrocarbures API — NBS. — **R. S. JESSUP, E. J. PROSEN** : Chaleurs de combustion et de formation des celluloses et nitrocelluloses. — **A. HOCKMAN, D. W. KESSLER** : Etude de l'expansion et de la moisissure de quelques granits employés en construction. — **A. R. GLASGOWSKI, C. B. WILLINGHAM, F. D. ROSSINI** : Séparation des 2, 3 diméthylpentane, 1 cis-3-diméthylcyloopentane, et 3-éthylpentane du pétrole. — **C. G. PETERS, W. B. EMERSON** : Méthodes d'interférence pour construire et calibrer les extrémités des

étalons. — **H. C. BURNETT Jr., H. C. VACHER** : Une note sur la formation et la structure des dendrites de fer dans un alliage de magnésium.

JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. — T. 44, n° 5, mai 1950. — **W. F. MEGGERS, F. O. WESTFALL** : Lampes et longueurs d'onde du mercure 198. — **R. S. JESSUP, F. G. BRICKWEDDE** et **M. T. WECHSLER** : Chaleur de fluoration du fluore de cobalt et chaleurs de réaction ud fluorure de cobalt avec l'hydrogène et avec le bis(trifluorométhyl)benze. — **K. S. GIBSON** et **M. A. BELKNAP** : Permanence des étalons de verre pour la transmission spectrale. — **H. N. CONES, H. V. COTTONY, J. M. WATTS** : Une antenne en delta à multiple fils à 600 ohms pour études ionosphériques. — **V. H. DIBELER, F. L. MOHLER, L. WILLIAMSON** : Spectre de masse du diborane d_6 et de l'éthane d. — **O. H. GRAUER** et **E. H. HAMILTON** : Un appareil perfectionné pour la détermination des températures du liquidus et la croissance des cristaux dans les verres. — **E. K. PLYLER, W. H. SMITH** et **N. ACQUISTA** : Spectres infrarouges des bromochlorométhane, dibromochlorométhane, tribromochlorométhane et tétrabromométhane. — **M. SHEPHERD** : Analyse au spectrographe de masse d'un échantillon standard de gaz à l'eau. — **J. R. BARCELO** : Spectre d'absorption infrarouge de l'hexafluoroéthane et du chloropentafluoroéthane. — **F. M. GREENE, M. SOLOW** : Etude d'étalons d'intensité de champs aux très hautes fréquences. — **W. E. MILNE** : Note sur la méthode de Runge-Kutta. — **M. D. DONSKER** et **KAC** : Une méthode pour déterminer la plus basse valeur propre et la principale fonction propre de l'équation de Schrödinger.

T. 44, n° 6, juin 1950. — **D. B. JUDD, L. PLAZA, M. A. BELKNAP** : Une suggestion de révision de l'échelle colorimétrique pour les huiles de graissage et les pétroles. — **H. A. THOMAS, R. L. DRISCOLL, J. A. HIPPLE** : Mesure du moment du proton en unités absolues. — **H. K. HAMMOND** et **I. NIMEROFF** : Mesure de l'éclat de réflexion à soixante degrés. — **C. E. WEIR** et **J. CARTER** : Taux de contraction du collagène de tendon : effets du tonnage sur les constantes d'activation de contraction. — **P. KISLINK, C. H. TOWNES** : Tables des spectres de microondes moléculaires.

T. 45, n° 1, juillet 1950. — **F. E. WASHER, F. A. CASE** : Etalonnage des caméras de photographie aérienne. — **R. L. SANFORD, P. H. WINTER** : Un perméamètre pour l'essai magnétique des forces magnétiques jusqu'à 300 œrsteds. — **D. C. GINNINGS, T. B. DOUGLAS, A. F. BALL** : Capacité calorifique du sodium entre 0° et 900° C., point triple et chaleur de fusion. — **H. F. Mc MURDIE, B. M. SULLIVAN, F. A. MAUER** : Etude aux rayons X à haute température du système Fe_3O_4 — Mn_3O_4. — **M. V. KILDAY** : Etude quantitative de l'oxyde de carbone formé dans l'absorption de l'oxygène par le pyrogallol alcalin. — **D. P. FEDER** : La construction des rayons obliques. — **B. M. AXILROD** et **M. A. SHERMAN** : Résistance des plastiques laminés jusqu'à 300° C. — **A. S. IBERALL** : Atténuation des oscillations de pression dans les instruments à tubes.

Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon. — 9277 - 6-51.
Dépôt légal 2e trimestre 1951 : n° 5202. Le Gérant : R. CONSTANS.